FOR THE PEOPLE
FOR EDVCATION
FOR SCIENCE

LIBRARY
OF
THE AMERICAN MUSEUM
OF
NATURAL HISTORY

REVUE

DES

QUESTIONS SCIENTIFIQUES

REVUE

DES

QUESTIONS SCIENTIFIQUES

PUBLIÉE

5.06(493)B

PAR LA SOCIÉTÉ SCIENTIFIQUE DE BRUXELLES.

Nulla unquam inter fidem et rationem
vera dissensio esse potest.
Const. de Fid. cath. c. IV.

PREMIÈRE ANNÉE. — PREMIÈRE LIVRAISON.

JANVIER 1877

LOUVAIN,
CH. PEETERS, ÉDITEUR,
rue de Namur, 22.

PARIS,
LIBRAIRIE
DE LA SOCIÉTÉ BIBLIOGRAPHIQUE,
35, rue de Grenelle.

1877

21-85365, Curtis B

L'AVEUGLEMENT SCIENTIFIQUE

I. Introduction.

Le rôle social de la science a, de nos jours, singulièrement grandi. A d'autres époques sans doute les recherches des savants ont ouvert la voie à des applications d'une portée considérable; et malgré les innombrables merveilles suscitées autour de nous par la vapeur et l'électricité, on peut se demander si ces merveilles surpassent en importance pratique les applications plus anciennes comme la découverte du nouveau monde, l'ouverture d'une voie maritime vers l'extrême orient, l'invention de la poudre à canon, ou même, en remontant plus haut, jusqu'au berceau des civilisations, les premiers essais de l'agriculture, du commerce et de l'industrie. Mais si, dans le passé, la science a rendu parfois des services éclatants à la société, elle ne l'a fait qu'en descendant, pour ainsi dire, des régions théoriques qu'elle occupe naturellement, pour s'appliquer à des arts qui lui sont inférieurs.

Au contraire, la valeur sociale qu'elle a, pour la première fois, conquise dans notre siècle, ne lui est échue que dans le

voisinage des plus hauts sommets qu'elle puisse atteindre. Sur plus d'un point de son domaine, elle s'est emparée de positions élevées, jadis inaccessibles, aujourd'hui solidement occupées et pour toujours, d'où elle découvre, d'où elle éclaire même de vastes étendues dans le domaine limitrophe de la philosophie.

La science ne s'occupe que des phénomènes matériels; la philosophie se réserve les phénomènes intellectuels et les causes substantielles de tous les phénomènes. Elles peuvent donc souvent se mouvoir l'une et l'autre sans se gêner; mais elles peuvent aussi se rapprocher jusqu'au contact. Ce rapprochement s'est accompli de nos jours.

Pour porter la lumière dans l'immense chaos qu'elle avait à débrouiller, la science a été forcée de subordonner ses phénomènes entre eux, de reconnaître dans les uns de simples effets dont les autres sont les causes ; et en procédant ainsi elle a peu à peu réduit les phénomènes compliqués à n'être que des résultantes de phénomènes plus simples. De cause en cause, d'explication en explication, elle en est presque arrivée au terme de son analyse, aux phénomènes atomiques, qui sont les éléments et les causes de tous les autres, et qui sont eux-mêmes tellement élémentaires qu'il ne semble plus possible de les analyser. Tout se réduit, ou doit se réduire à des translations de points matériels, régies par les lois simples et générales de la dynamique. Tous les phénomènes matériels, ramenés ainsi à leurs derniers éléments, se révèlent à nous comme n'étant que des actions. Il ne reste plus qu'à les rattacher aux agents correspondants, c'est-à-dire à leurs causes substantielles, et l'on arrive ainsi jusqu'au domaine de la philosophie.

Là aussi se dresse la grande question de leur cause première et de la création.

Elle se présente encore ailleurs. L'étude des phénomènes atomiques a révélé certaines lois d'une grande généralité, qui s'étendent à l'univers entier, et qui jettent déjà peut-être quelques lueurs sur le plan et la destinée de cette œuvre

immense. Comment s'occuper du plan et de la destinée de la construction, sans songer à l'intelligence et à la volonté de l'architecte, c'est-à-dire du Créateur? Cette destinée du monde n'élève-t-elle pas naturellement nos esprits jusqu'à la Providence qui non-seulement l'a conçue, mais en a marqué toutes les étapes et assuré l'accomplissement?

Quel est dans ce plan le rôle de notre liberté? Quelle influence pouvons-nous exercer sur les décrets de cette Providence? Quelle peut-être l'efficacité de la prière dans le monde matériel? Qu'est-ce que le miracle? Les questions se présentent en foule. Sans doute ce n'est pas à la science qu'il appartient d'y répondre, c'est à la philosophie. Mais puisque le savant, tout en restant sur son propre terrain, se trouve pour ainsi dire forcé de les poser, il est clair qu'ici encore il est arrivé à l'un de ces sommets d'où l'œil pénètre au loin dans le pays voisin.

En voici un troisième. Les phénomènes matériels se réduisent tous à des mouvements régis par les lois de la dynamique. Il en est cependant qui ne sont pas exclusivement régis par ces lois. Ainsi, la conscience nous apprend invinciblement, à chaque instant, que dans nos mouvements, dans nos sensations même, il y a quelque chose de libre; que dans ces phénomènes tout n'est pas déterminé, comme dans ceux que l'on étudie ordinairement en mécanique, par les équations différentielles du mouvement et par l'état initial. Nos actions matérielles ont donc un principe tout différent de ces agents mécaniques et soumis à la nécessité que nous appelons les atomes. Cette exception s'étend-elle à d'autres phénomènes matériels? Comprend-elle, par exemple, tous ceux que l'on nomme vitaux? Les animaux, les végétaux ont-ils tous un principe vital distinct de leur organisme? Ici, on le devine, la philosophie et la science se mêlent presque nécessairement; car par sa nature, ce principe, s'il existe, appartient à la philosophie; et d'autre part, nous ne pouvons le rechercher et l'étudier, que par l'expérience et par l'observation de phénomènes qui appartiennent à la science.

Les progrès de la physiologie, science toute moderne, soulèvent à leur tour d'autres questions mixtes. Quelles sont les relations du principe vital et de l'organisme? Quelles sont leurs influences mutuelles? En quoi consiste l'union de l'âme et du corps? Et encore, si les animaux produisent, comme les hommes, des actes matériels régis par d'autres lois que celles de la mécanique, quelle est la différence essentielle entre le principe immatériel des uns et celui des autres?

Toutes ces questions, et d'autres encore que nous exposerons plus loin, surgissent aujourd'hui d'elles-mêmes à la suite de recherches réellement et purement scientifiques. C'est là un fait que l'on peut appeler nouveau dans l'histoire des sciences. Si quelque chose d'analogue a pu parfois se produire exceptionnellement dans les siècles passés, jamais à aucune autre époque ces grandes questions ne se sont ainsi dressées sur la route naturelle du savant, toutes à la fois, précises et obstinées. C'est à ce fait que la science doit aujourd'hui la plus grande part de son importance sociale. Il est aisé de le reconnaître.

Les applications industrielles, agricoles, commerciales de la science ont sans doute une valeur considérable pour la société. Elles ont réalisé partout autour de nous des progrès incroyables. Loin de les méconnaître ou de les rabaisser, remarquons en passant qu'elles sont une des deux raisons de la faveur accordée par l'Église aux études scientifiques. La première constitution dogmatique du Concile du Vatican nous l'affirme, « l'Église leur vient en aide et les encourage de bien des manières; car elle n'ignore pas, elle ne dédaigne pas les avantages qui en résultent pour la vie des hommes (1). » Mais la seconde raison de cette faveur est précisément le lien naturel qui rattache la science à la philosophie;

(1) Quapropter tantum abest, ut Ecclesia humanarum artium et disciplinarum culturæ obsistat, ut hanc multis modis juvet atque promoveat. Non enim commoda ab iis ad hominum vitam dimanantia aut ignorat aut despicit. *Const. de Fid. cath. C. IV.*

et cette raison nous est immédiatement donnée comme plus puissante encore que la première : « Bien plus, l'Église reconnaît que venant de Dieu, le maître des sciences, leur emploi régulier doit, avec le secours de sa grâce, nous ramener à Dieu (1). »

Dire que la science nous conduit à Dieu, n'est-ce pas proclamer qu'elle éclaire ces parties de la philosophie spiritualiste et religieuse qui traitent de la nature de l'homme, de l'existence de Dieu et de nos rapports avec lui? N'est-ce pas aussi reconnaître le pouvoir qu'elle peut exercer sur l'intelligence et sur la volonté? Nous venons d'indiquer sommairement quelques-uns des sujets philosophiques sur lesquels elle jette ses reflets; il faut aussi nous rendre compte de l'influence qu'elle exerce.

Les systèmes philosophiques ont pu, à diverses époques, passionner leurs partisans, créer des écoles florissantes et se répandre même quelque peu au dehors; mais ils n'ont jamais remué directement la société que dans ses couches supérieures, qui sont de beaucoup les moins nombreuses. Les couches inférieures, les grandes masses de l'humanité y sont restées profondément indifférentes. Les religions positives, dogmatisant avec autorité, ont pu seules jusqu'ici les pénétrer de leurs enseignements. Le christianisme lui-même ne leur a fait recevoir ses dogmes sublimes que par le miracle, le sacrifice et la vertu, c'est-à-dire par l'autorité. Eh bien! cette autorité, cette popularité qui manque à la philosophie, la science la possède aujourd'hui dans une grande mesure. Elle le doit à l'éclat de ses succès, à la juste réputation de ses méthodes, à la grande importance de ses applications. On se moque encore des savants, mais on croit à la science. Cette foi scientifique a pénétré profondément; souvent même elle se montre d'autant plus robuste qu'elle est moins éclairée.

(1) Fatetur imo eas, quemadmodum a Deo, scientiarum Domino, profectæ sunt, ita si rite pertractentur, ad Deum, juvante ejus gratia, perducere. *Ibid.*

C'est là de nouveau un grand fait qui se produit pour la première fois de nos jours, et avec lequel nous devons compter. Sans doute la religion chrétienne n'a pas besoin, pour conserver la foi des peuples, pour continuer à la conquérir, d'emprunter la popularité fort inférieure de la science; elle s'en est passée pendant dix-huit siècles et pourrait s'en passer toujours. Mais Dieu ne veut pas qu'elle s'en passe; et l'Église, son interprète, semble en avertir le monde dans les paroles mêmes que nous citions plus haut.

D'ailleurs, l'histoire a sa logique, et les deux faits nouveaux que nous venons de signaler en ont amené un troisième en face duquel les chrétiens ne peuvent plus hésiter.

De tout temps les grandes vérités sur lesquelles repose toute moralité humaine, l'existence de Dieu, la Providence, l'immortalité de l'âme, le libre arbitre, ont rencontré des contradicteurs passionnés ou perfides. C'est que, d'un côté, ces thèses dont la preuve est en nous s'affirment très-souvent avec un empire irrésistible au fond de notre sens intime, et que, d'un autre côté, elles sont souvent gênantes pour la faiblesse humaine. Impérieuses et gênantes, il n'en faut pas plus pour qu'on les déclare tyranniques, pour qu'on commence à les haïr et à se révolter contre elles. Depuis que l'homme est sur la terre, cette révolte a toujours grondé, et de toutes les passions aveugles qui se disputent son pauvre cœur, la haine de la vérité est bien la plus aveugle et la plus fanatique.

Au fond elle est aujourd'hui ce qu'elle a toujours été; et pour le prouver nous n'avons qu'à traduire ici quelques lignes de l'Ancien Testament. Les tristes paroles rapportées au second chapitre de la Sagesse sont encore aujourd'hui dans la bouche de tous les matérialistes; la forme elle-même n'a pas vieilli, et les images en sont encore modernes.

» Ils ont dit en eux-mêmes dans leurs fausses pensées : La vie est courte et fatigante; point de guérison à la mort, et l'on n'a vu personne revenir de l'autre monde. Car nous

sommes nés du néant, et nous serons ensuite comme si nous n'avions pas existé. En effet le souffle de nos narines n'est qu'une fumée, la pensée n'est qu'une étincelle qui remue notre cœur; quand elle sera éteinte, notre corps s'en ira en poussière, notre esprit se répandra comme un gaz léger, notre vie passera comme la trace d'une nuée; elle se dissipera comme un brouillard qui se retire devant les rayons du soleil, chargé de sa chaleur. Notre nom obtiendra l'oubli du temps, nul ne gardera le souvenir de nos œuvres; car nos années passent comme une ombre; pas de retour après la mort; la tombe est scellée, nul n'en revient (1). »

Et n'est-ce pas contre l'athéisme plus ou moins scientifique de nos positivistes que sont écrites les paroles suivantes du même livre? « Ils sont bien peu de chose tous ces hommes qui ne possèdent pas au fond la connaissance de Dieu, qui dans les biens apparents n'ont pas pu découvrir le bien réel, et qui regardent l'œuvre sans reconnaître l'ouvrier. Le feu, le vent, l'air mobile, la sphère des astres, l'eau sans bornes, le soleil et la lune, voilà ce qu'ils ont pris pour des dieux qui régissent le monde. Mais si la beauté de ces choses leur a semblé divine, que n'aperçoivent-ils la beauté supérieure de celui qui en est le maître; car c'est l'auteur même de la beauté qui a fait toutes ces choses. Et s'ils en admirent la force et la fécondité, qu'ils en concluent donc la puissance plus grande encore de leur auteur. Car par la grandeur et la beauté de la création, ils pourront voir et connaître le Créateur.... Ils ne sont pas excusables; car si leur science leur a permis d'ap-

(1) Dixerunt enim cogitantes apud se non recte : Exiguum et cum tædio est tempus vitæ nostræ, et non est refrigerium in fine hominis, et non est qui agnitus sit reversus ab inferis : quia ex nihilo nati sumus, et post hoc erimus tanquam non fuerimus : quoniam fumus flatus est in naribus nostris : et sermo scintilla ad commovendum cor nostrum : qua extincta, cinis erit corpus nostrum, et spiritus diffundetur tanquam mollis aer, et transibit vita nostra tanquam vestigium nubis, et sicut nebula dissolvetur, quæ fugata est a radiis solis, et a calore illius aggravata : et nomen nostrum oblivionem accipiet per tempus, et nemo memoriam habebit operum nostrorum, umbræ

précier l'univers, comment n'ont-ils pas su en découvrir le maître (1)? »

Aujourd'hui encore, comme il y a deux mille ans, on nous dit avec M. Tyndall que nous devons « nous dissoudre, comme les bandes d'un nuage matinal, dans l'azur infini du passé. » Aujourd'hui encore on nous dit avec M. Littré : « Nous ne savons rien sur la cause de l'univers et des habitants qu'il renferme; ce qu'on en raconte ou imagine est idée, conjecture, manière de voir. » Ce n'est donc pas dans les thèses qu'il y a progrès; mais voici où se trouve le changement.

C'est au nom de la science qu'on les affirme, de la science qui aujourd'hui a conquis le droit de parler sur ces grandes choses; et l'on communique ainsi à ces erreurs une puissance qu'elles n'ont jamais eue, qu'elles n'ont jamais pu avoir dans les siècles précédents. Ce n'est pas, il est vrai, la première fois que la révolte se donne pour une revendication des droits de la science; nous en verrons bientôt un autre exemple remarquable, et d'ailleurs cette jactance est trop naturelle pour être tout à fait moderne. Mais elle n'était jadis qu'un fait exceptionnel, et de plus sans conséquence; car cette pauvre science était alors ridicule et sans autorité. Aujourd'hui l'exception est devenue la règle générale. On trouverait diffici-

enim transitus est tempus nostrum, et non est reversio finis nostri : quoniam consignata est, et nemo revertitur. *Sap. II.*

(1) Vani autem sunt omnes homines in quibus non subest scientia Dei : et de his quæ videntur bona non potuerunt intelligere eum qui est, neque operibus attendentes agnoverunt quis esset artifex : sed aut ignem, aut spiritum, aut citatum aerem, aut gyrum stellarum, aut nimiam aquam, aut solem et lunam, rectores orbis terrarum deos putaverunt. Quorum si specie delectati, deos putaverunt : sciant quanto his dominator eorum speciosior est; speciei enim generator hæc omnia constituit. Aut si virtutem et opera eorum mirati sunt, intelligant ab illis, quoniam qui hæc fecit, fortior est illis : a magnitudine enim speciei et creaturæ, cognoscibiliter poterit creator horum videri... Iterum autem nec his debet ignosci. Si enim tantum potuerunt scire, ut possent æstimare sæculum : quomodo hujus Dominum non facilius invenerunt. *Sap. XIII.*

lement un seul athée, un seul matérialiste, quelque ignorant qu'il puisse être, qui ne se dise et ne se croie un champion de la science moderne. Ouvrez au hasard un journal irréligieux quelconque; vous êtes à peu près sûr d'y rencontrer cette confiance et cette affirmation. Il vous sera sans doute impossible de ne pas voir le « petit bout d'oreille; » vous vous direz que ces journalistes sont athées pour le plaisir de l'être, qu'ils sont matérialistes, comme on l'était il y a deux mille ans, pour des raisons fort peu scientifiques; *excæcavit enim illos malitia eorum* (1). Mais il vous sera également impossible de ne pas reconnaître. dans leur charlatanisme aux cent bouches, un grave danger pour la société. Tout charlatan trouve des dupes; et ici les dupes sont d'autant plus nombreuses et d'autant plus à plaindre, qu'on les trompe au nom d'une science qu'elles estiment à bon droit sans pouvoir la contrôler, et qu'on peut, en les trompant, se couvrir d'autorités réellement scientifiques.

Car, il faut bien en prendre son parti, il y a des savants attachés à cette triste besogne. Bornons-nous ici à constater le fait, et avouons qu'il est difficile de l'expliquer. Nous disions tout à l'heure que la science moderne éclaire sur plusieurs points les questions philosophiques; comment ce supplément de lumière produit-il de l'obscurité? Quoi! c'est vous qui portez le flambeau et vous n'y voyez pas! Vos yeux sont-ils de ceux que la lumière aveugle? Au dire d'Aristote, l'œil de notre intelligence ressemble parfois à celui des hiboux, qui ne voit bien que dans la nuit. Nous savons tous que ce phénomène de l'éblouissement n'est pas rare en métaphysique, où les choses les plus claires et les plus éclatantes sont parfois celles qu'on distingue le moins. En est-il de même pour certains hommes dans les questions qui nous occupent? Cela n'est pas impossible, et ce serait un cas de la maladie intellectuelle dont le nom sert de titre à cet article. Mais ce qui est aussi possible, c'est que la science nous aveugle, moins

(1) *Sap. II.*

par la vive lumière qu'elle projette que par l'orgueil qui l'accompagne. *Scientia inflat* (1), dit saint Paul. Or, d'un côté, l'orgueil est au fond de cet esprit de révolte contre Dieu et contre la vérité, d'où procèdent ordinairement l'athéisme et le matérialisme; et d'un autre côté l'orgueil est une des passions qui nous aveuglent le plus aisément. S. Augustin le reconnaît pour lui-même avec une image énergique qui rappelle la parole de saint Paul : *Nimis inflata facies mea claudebat oculos meos* (2). Terrible châtiment, qui aux exaltations injustes de l'orgueil, fait bientôt succéder, comme nous le rappelait naguère le docteur Lefebvre, les plus incroyables abaissements. « Il n'y a pas longtemps que les panthéistes allemands disaient à l'humanité : nous sommes des dieux! S'ils s'étaient retournés, ils auraient vu derrière eux d'autres savants, accourant sur le char du progrès, et criant avec Vogt : nous sommes des bêtes (1). » Quelle que soit d'ailleurs l'explication de cette infirmité intellectuelle, on n'en peut nier l'existence et, puisque nous avons à nous en occuper, nous pouvons sans injustice lui donner son vrai nom d'*Aveuglement scientifique*, qui la caractérise et qui rappelle son origine.

Après ce que nous avons dit des grandes découvertes théoriques de la science moderne, et de la popularité qu'elle doit à ses succès, il est évident que cet aveuglement est un grand danger social. Le vertige qu'il engendre est contagieux, et bien que formé sur les hauteurs, il descend rapidement jusqu'aux plus basses régions. Là, son pouvoir destructeur devient immense, car l'impitoyable logique des passions populaires ne recule devant aucune énormité. C'est à la religion seulement qu'on en voulait, c'est l'ordre social tout entier qu'on a compromis. « On a beau faire, dit Mgr Dupanloup, l'existence de Dieu, l'existence et l'immortalité de l'âme, la loi morale, la liberté et la responsabilité humaine sont les bases primordiales et profondes, non-seulement de toute reli-

(1) I. Cor. VIII.
(2) Conf. lib. VII.

gion, mais de tout ordre social : quand on les ébranle, tout tremble (2). »

On frémit en songeant au compte qu'il faudra rendre un jour du talent mal employé ; mais déjà, dès cette vie, la société doit le condamner et le flétrir ; car il est devant elle responsable des conséquences. Tant de mauvaises passions, tant de vanités, tant d'orgueils, tant de haines, tant de convoitises sont continuellement aux aguets, cherchant à légitimer et à propager leur révolte, cherchant des armes et des complices, que déjà la simple indifférence est presque une trahison. Comment donc la complicité serait-elle excusable? Voyez de quoi s'autorisent chaque jour les ennemis de la société. Toute parole irréligieuse d'un savant est immédiatement recueillie et vulgarisée à tous les degrés, en attendant qu'on puisse en tirer les conséquences pratiques. Un journal catholique de Paris, le *Français*, a donné dernièrement quelques séries de citations qui nous montrent bien le caractère et l'activité de cette propagande; c'est dans les journaux radicaux et dans des brochures populaires qu'il les a découpées en indiquant soigneusement les titres et les pages. Nous demandons la permission d'en placer quelques-unes sous les yeux du lecteur.

Aujourd'hui, par le progrès continu de la science, qui ramène l'esprit humain aux réalités concrètes, aux faits d'expérience, l'idée de Dieu commence à se défaire ; et déja, comme les rois, les cultes s'en vont.

Rejetons donc résolument tout ce qui est divin. Nous sommes sur la terre, n'aspirons point au ciel.

Ne cherchons donc jamais dans le ciel la raison de ce qui se passe sur la terre. Disons aujourd'hui : Aide-toi, le ciel ne t'aidera pas.

De même qu'avec la gravitation il n'est plus besoin d'un Dieu créateur, qui mette et maintienne les astres en mouvement; de même avec la justice il n'est plus besoin de providence.

(1) Discours prononcé à la Société Scientifique de Bruxelles, le 18 novembre 1875.

(2) *Où allons-nous ?*

Il semble que les esprits sont ramenés au polythéisme par la science moderne et désintéressée.

L'éternité du monde une fois admise, tout s'en déduit. La fatalité des lois est une consolation pour qui réfléchit.

L'âme est l'ensemble des fonctions de l'être animé, la résultante de l'organisme... de même que Dieu est la résultante des lois générales de l'univers.

Ce que j'appelle esprit c'est la matière organisée, vivante, pensante, en opposition avec la matière inorganique.

L'homme a-t-il une âme? — Comme tous les autres animaux l'homme est pourvu d'un cerveau... Le cerveau est organisé pour penser comme l'estomac pour digérer.

Entre les mouvements réflexes ou instinctifs d'un zoophyte et les formes les plus élevées de la raison de l'homme, il n'existe que des différences de degré, non d'essence.

Connaître les propriétés générales et spécifiques des différentes variétés de cellules nerveuses, et les modes suivant lesquels elles réagissent les unes sur les autres, par contiguité ou à distance, c'est connaître l'intelligence sous quelque forme que ce soit. Du moins on ne peut faire plus dans l'état actuel de la science... C'est par une simple illusion que nous croyons penser et agir comme nous voulons; la vérité est qu'il ne dépend pas de nous de diriger nos idées en un certain sens, ni de les évoquer quand il nous plairait... Inutile de dire que ce mécanisme de la volonté exclut comme absolument contradictoire la notion puérile d'un libre arbitre. Si la direction de nos pensées nous échappe, à plus forte raison peut-on dire la même chose de celle de nos actions.

Nous reconnaissons avec la science que la volonté de l'homme dépend d'une foule de causes extérieures, qu'un homme n'est pas coupable lorsqu'il commet un acte que réprouve notre conscience, mais que rend inévitable son organisation physique ou morale, et nous proclamons que cet homme ne peut être puni pour cet acte, qu'il n'y a pas de coupables, qu'il n'y a que des ignorants et des malades.

Nos matérialistes se rencontrent souvent avec ceux dont le livre de la Sagesse nous a conservé les paroles. Ceux-ci,

nous l'avons vu, se promettaient l'oubli et le néant. Nos contemporains écrivent :

Rien ne vaut le mol oreiller de l'oubli. Ne plus être est sans doute un grand bien, mais n'avoir jamais été aurait beaucoup mieux valu.

Les uns concluaient : *Venite ergo, et fruamur bonis quæ sunt, et utamur creatura tanquam in juventute celeriter* (1). Les autres enseignent que

L'idéal est de jouir le plus possible en travaillant le moins possible.

On disait autrefois : *Opprimamus pauperem justum..... Sit autem fortitudo nostra lex justitiæ; quod enim infirmum est inutile invenitur* (2). Aujourd'hui on dit :

Il faut que nous sachions user de la contrainte.

La vérité c'est nous qui la créons; les nécessités sociales, c'est nous qui les définissons.

Comment? par la force. C'est la force seule qui dans ce monde crée et conserve, c'est elle qui fixe les nécessités sociales et les règles du droit; car un droit sans force n'est qu'un mot : Quoiqu'on en dise, non seulement la force prime le droit, ce qui du reste ne signifie pas grand chose; mais la force, c'est le droit.

Voilà ce qu'on appelle la morale scientifique; parce que cela dérive naturellement des dogmes que les athées et les matérialistes enseignent au nom de la science moderne. Les principes sont révoltants, mais la pratique est encore pire. Nous renonçons à le prouver par de nouvelles citations; car, pour quelques-unes, nous arriverions à cette catégorie de preuves pour lesquelles les magistrats exigent ordinairement le huis-clos; pour les autres des faits récents parlent assez haut. Ils font encore retentir à nos oreilles des clameurs comme celles qu'enregistrait déjà le livre de la Sagesse : *Circumveniamus ergo justum.... Factus est in traductionem cogita-*

(1) *Sap. II.*
(2) *Ibid.*

tionum nostrarum. Gravis est nobis etiam ad videndum.... Contumelia et tormento interrogemus eum.... Morte turpissima condemnemus eum (1). Tant il est vrai qu'à toute époque, ces dogmes horribles, couverts ou non de formules scientifiques, produisent nécessairement dans les masses la même barbarie.

Nous citions tout à l'heure ce que disaient de l'importance sociale de la science ceux que Dieu lui-même a établis dans le monde pour y garder le dépôt de la foi. Poussons la citation plus loin, et à la lumière des faits que nous venons de rappeler, nous y verrons que l'Église est en même temps la gardienne de la civilisation et de la morale : « Elle ne défend certes pas aux sciences d'employer, chacune dans son domaine, ses propres principes et sa propre méthode ; mais tout en leur reconnaissant cette juste liberté, elle s'efforce d'empêcher que l'opposition à l'enseignement divin ne leur inocule des erreurs ou que, sorties de leurs frontières, elles ne s'annexent et ne révolutionnent le domaine de la foi (2). »

Le devoir des chrétiens est de s'associer à cette prévoyante sollicitude. Nous devons défendre la vérité religieuse en tout temps et sur tous les points où on l'attaque ; et puisque ses ennemis sont intéressés à la combattre aujourd'hui sur le terrain scientifique, c'est là que nous devons aujourd'hui l'affirmer et la soutenir. Nous le devons au nom de cet amour profond qui nous attache à la foi chrétienne, à la religion révélée ; car cette religion repose sur la philosophie spiritualiste et religieuse que l'on essaie de renverser. Nous le devons au nom de cette charité universelle dont le divin fondateur du christianisme nous a fait un précepte ; car ces

(1) *Ibid.*

(2) Nec sane ipsa vetat, ne hujusmodi disciplinæ in suo quæque ambitu propriis utantur principiis et propria methodo ; sed justam hanc libertatem agnoscens, id sedulo cavet, ne divinæ doctrinæ repugnando errores in se suscipiant: aut fines proprios transgressæ, ea quæ sunt fidei occupent et perturbent *(Const. de Fid. cath. C* IV).

malheureux que l'on trompe autour de nous sont nos frères ; comme nous ils ont pour père ce Dieu qu'on leur apprend à renier ; comme nous ils sont appelés à l'héritage éternel dont on veut leur ravir l'espérance. Nous le devons au nom de la civilisation et de la morale, qui s'abîment nécessairement dès qu'on cache à la société la vue de la Providence divine et de la responsabilité humaine. Nous le devons enfin pour l'honneur même de la science ; car on la déshonore quand on la met au service de l'orgueil et de toutes les passions révoltées, quand on la fait mentir aux ignorants, fausser leur conscience, étouffer en eux les convictions qui les élèvent, et montrer « à l'espoir du vice l'asile horrible du néant. »

Ce devoir incombe particulièrement aux philosophes et aux savants ; car c'est sur leur commune frontière que l'erreur s'agite aujourd'hui. C'est là qu'affluent les révoltés, parce que les terres voisines, récemment découvertes, encore mal connues, sont un théâtre excellent pour leurs exploits nocturnes. Pour en purger le pays, les honnêtes gens ne doivent pas se contenter d'y faire la police, d'examiner les papiers des aventuriers, et d'arrêter les malfaiteurs ; ils doivent en outre défricher, bâtir, dresser des cartes, établir des communications. En d'autres termes, il ne faut pas se contenter de réfuter les erreurs, il faut directement contribuer à la découverte de la vérité ; il faut vulgariser ces parties de la science à l'usage des philosophes, il faut répandre en même temps de vraies notions philosophiques parmi les savants. La défense ne suffit pas, il faut songer à la colonisation. Si la première est une nécessité peut-être plus urgente, la seconde est un avantage certainement plus durable.

Nous croyons que plusieurs parties de la philosophie peuvent aujourd'hui, grâce à certaines découvertes scientifiques, gagner en clarté et en précision. Pourquoi négligerions-nous ce progrès? Tout le monde en profitera, sauf les adversaires de la vérité. Sans doute il y a des sujets où l'on ne doit pas se hâter d'innover ; et, après la théologie, c'est probablement la philosophie qui exige sous ce rapport le plus de pru

dence, de modération et, je dirai même, de modestie. Mais il n'en est pas moins vrai qu'aucune branche des connaissances humaines n'est condamnée à l'immobilité. Partout le progrès est la récompense promise au travail et à la recherche.

Le progrès est quelque chose de plus ; c'est une force, car il donne de l'autorité. C'est au progrès réalisé par elle que la science doit une partie de sa puissance sociale. Les adversaires que nous avons à combattre le savent bien ; aussi ils n'oublient pas de s'en attribuer le monopole. Ceux-là même qui s'indignent avec le plus d'éloquence à la vue des progrès de la religion dans le monde, manquent rarement une occasion de déclarer que, devant leur science, la religion s'en va.

« Quiconque, dit M. J. W. Draper(1), connaît la situation intellectuelle des classes éclairées en Europe et en Amérique, sait qu'elles s'éloignent chaque jour davantage des croyances religieuses établies, et que, si quelques hommes seulement accusent leur divergence, des masses considérables opèrent leur scission en silence et en secret. »

« Le mouvement est si fort, si irrésistible, qu'il ne saurait être arrêté par le mépris ni par la force. La dérision, l'injure, la contrainte, tout est impuissant contre lui, et le temps approche où devront se réaliser les effets politiques de la révolution religieuse. »

Ce genre d'assertion, nous allions dire de réclame, a évidemment pour but d'entraîner les naïfs par le prestige du progrès. La tactique n'est pas neuve, nous le verrons, mais on ne peut pas dire qu'elle soit usée. Elle compte toujours parmi les meilleurs moyens des adversaires de la religion ; bien peu d'entr'eux ont assez de confiance dans leurs autres

(1) *Les Conflits de la Science et de la Religion. Préface.* — Je n'ai pas le texte anglais de cet ouvrage, et je suis obligé de le citer d'après la traduction un peu gauche publiée par la librairie Germer Baillière.

ressources pour renoncer à celle-là. Ils n'ont garde en particulier de s'en priver sur le terrain scientifique ; ils vont même jusqu'à refaire l'histoire, à l'usage de leurs disciples, pour bien leur persuader que le christianisme, cet éternel ennemi du progrès, a fini par être vaincu par la science toujours persécutée.

« L'antagonisme dont nous sommes témoins, poursuit M. Draper, a commencé le jour où le christianisme est devenu une puissance politique. Depuis ce moment, la Religion et la Science sont en présence. Une révélation divine exclue (sic) nécessairement la contradiction. Elle exclue (sic) le progrès des idées, et tout ce qui émane de la spontanéité humaine... »

« L'histoire de la science n'est pas seulement l'histoire de ses découvertes. C'est encore celle du conflit existant entre ces deux puissances contraires : d'une part la force expansive de l'intelligence humaine ; d'autre part la compression exercée par la foi traditionnelle et par les intérêts humains... »

« Les ténèbres intellectuelles qui se sont répandues alors sur l'Europe, commencent aujourd'hui à se dissiper. L'aurore d'un jour meilleur luit maintenant sur nous. La société invoque la lumière pour voir enfin la route qu'elle suit. Elle s'aperçoit clairement qu'elle vient de quitter la trace qu'elle suivait sur l'Océan, et qu'elle est partie sur une mer inconnue pour un autre voyage, à la conquête de la civilisation... »

Telle est, en résumé, l'histoire scientifique qui a cours dans un certain monde. Nous laissons à d'autres le soin d'examiner historiquement ces prétendus conflits de la religion, c'est-à-dire, comme l'avoue M. Draper, de l'Église catholique et de la science. A ce point de vue, nous nous contenterons ici d'une remarque. Cette Église, ennemie déclarée de la science, proclamait naguère, dans la première constitution dogmatique du Concile du Vatican, que loin de s'opposer aux recherches scientifiques, elle les aide et les encourage de toutes ses forces. Loin de susciter les conflits, elle déclarait qu'au fond il n'y a jamais de conflit possible.

Nulla unquam inter fidem et rationem vera dissensio esse potest. C'est là, on en conviendra, une singulière façon de prévenir ses fidèles contre son ennemie.

Mais ce que nous devons relever, c'est l'étrange manière dont on a récemment imaginé de concevoir le progrès scientifique, afin de l'identifier avec l'histoire de l'athéisme et du matérialisme. C'a été une tentative hardie, si hardie même qu'en dépit de l'adage *audentes fortuna juvat,* elle ne pouvait réussir. Nous l'examinerons dans le chapitre suivant.

Nous aborderons ensuite les divers points où, comme nous l'avons dit plus haut, la science et la philosophie se rencontrent : la théorie atomique, la création, l'infinité de l'univers dans l'espace et dans le temps ; les lois générales du monde matériel, telles que la constance de la masse et de l'énergie, l'état final vers lequel converge l'ensemble des phénomènes ; la Providence, la prière, le miracle ; la cause des phénomènes vitaux dans les plantes et dans les animaux ; l'homme, la spiritualité de l'âme, l'union de l'âme avec le corps ; la différence essentielle entre l'homme et les animaux ; la formation des organismes végétaux et animaux.

C'est là sans doute un sujet bien vaste et bien difficile ; je ne me flatte pas de le traiter comme il mériterait de l'être. Mais je suis sûr au moins de ne pas m'y lancer sans préparation ; plus d'une fois déjà j'ai reculé devant cette tâche épineuse, et pour me décider enfin il a fallu tout le poids des motifs exposés plus haut. S'il m'arrive de me tromper et qu'on veuille bien me le montrer, j'aurai, je l'espère, la franchise de le reconnaître.

Dans ces questions d'ailleurs le chrétien a l'immense avantage de trouver dans sa foi des indications et des lumières qui manquent à l'incrédule ; il a au fond du cœur, beaucoup plus que l'incrédule, de puissants motifs, non seulement de respecter, mais d'aimer ardemment la vérité. Qu'importe donc que M. Tyndall lui déclare « qu'un cerveau ultramontain est, pour la science, virtuellement aussi peu développé

qu'un cerveau d'enfant. » N'est-ce pas le cœur qui nourrit le cerveau?

Quant au résultat final de la lutte actuelle, il n'est pas douteux. *Magna est veritas et prævalebit.* Cette flamme que l'on veut éteindre se rallume d'elle-même et sans cesse au fond de toute conscience humaine. Contre elle le souffle du mensonge ne peut jamais obtenir qu'un succès éphémère. On peut essayer de se mettre un bandeau; mais il est impossible de ne pas la voir dès qu'on ouvre les yeux. « Non, Messieurs, nous disait le docteur Lefebvre dans le magnifique discours déjà cité (1), l'erreur n'a pas d'avance sur la vérité. Sans doute l'erreur est contagieuse; elle se répand quelquefois, comme les grandes épidémies, avec une profusion désolante; mais tôt ou tard son règne finit, parce qu'elle est stérile. C'est là une des grandes lois de conservation du monde moral comme du monde physique. Voyez ce qui se passe parmi les êtres vivants : il naît quelquefois des monstres. Leur propagation serait une horreur et une épouvante. Mais Dieu y a pourvu. Il les condamne à la stérilité, et quand ils meurent, ils meurent tout entiers. Dans le monde moral, l'erreur est une monstruosité; elle parviendrait peut-être un jour à étouffer la vérité, si la Providence ne l'avait frappée, elle aussi, de la malédiction de l'infécondité. »

« Il n'en est pas ainsi de la vérité. Vous le savez, Messieurs, sa fécondité est immortelle. Si la vérité désertant un jour la terre, se réfugiait dans une seule âme, une âme obscure et ignorée, il ne faudrait pas désespérer de la revoir. Ce germe mystérieux et fécond suffirait pour faire refleurir dans le monde la vérité, la justice et le droit. C'est le grain de froment, enseveli au fond des hypogées égyptiens, et qui rendu au sol après trois mille ans de sommeil, suffirait à lui seul pour ramener dans nos champs l'abondance des moissons. »

(1) Discours prononcé à la Société Scientifique de Bruxelles, le 18 novembre 1875.

II. Le Progrès.

Il y a, disions-nous, des savants parmi nos adversaires ; ce n'est qu'une minorité, mais elle se fait entendre. Loin de dissimuler ce fait regrettable, nous en fournirons bien des preuves au cours de ce travail, en citant des savants pour les réfuter. Déjà nous avons cité sur le sujet même de ce chapitre, M. Draper, professeur à l'Université de New-York. Or, dans sa préface, après nous avoir parlé de l'accueil fait à son *Histoire du développement intellectuel de l'Europe,* qui, « outre un grand nombre d'éditions faites en Amérique et en Angleterre, a été traduite en français, en allemand, en russe, en polonais, en serbe, etc., et a été partout reçue avec faveur ; » M. Draper ajoute : « J'ai aussi cultivé les sciences naturelles et publié, sur cette matière, de nombreux mémoires. » M. Draper peut donc être rangé parmi les savants; car c'est par modestie sans doute qu'il ne nous parle pas de la valeur et du succès de ses nombreux mémoires.

M. Tyndall, que nous citerons bientôt, est un vulgarisateur de grand talent, auteur de quelques recherches originales, parfaitement au courant des progrès de la physique. Nul ne peut lui refuser le titre de savant; et même parmi les adversaires de ses erreurs, il en est qui l'admirent comme un physicien éminent.

Malgré les brillantes qualités que nous lui reconnaissons, nous croyons qu'il a entrepris une tâche au-dessus de ses forces, quand il a essayé, dans son fameux discours de Belfast (1), de refaire l'histoire de la science, pour donner à son

(1) Ce discours a eu plusieurs éditions qui, dit-on, ne sont pas toutes également hardies. Des deux éditions anglaises que nous avons sous les yeux, l'une est probablement l'édition princeps; car elle a paru à Londres dans le *Times* du 20 août 1874, quelques heures après que le discours eût été prononcé à Belfast; l'autre a été publiée par la *Tribune* de New-York

scepticisme philosophique le prestige du progrès scientifique. Il ne pouvait pas, pour revendiquer sérieusement ce pres-

au mois d'octobre de la même année. Les différences entre ces deux éditions paraissent insignifiantes.

Nous ne connaissons que deux traductions françaises. Celle des *Mondes* de l'abbé Moigno, est généralement fidèle et correcte. Mais celle de la *Revue Scientifique* (librairie Germer Baillière) destinée sans doute à un public qui pour admirer n'a pas besoin de comprendre, est toute émaillée de contre-sens et de non-sens. Ainsi, quand M. Tyndall parle du docteur Wells, le fondateur de notre théorie actuelle de la rosée, *the founder of our present theory of dew,* le traducteur, trompé peut-être par le *Times* où le dernier mot se trouve avec une majuscule *Dew*, écrit sans sourciller : « Le docteur Wells, le fondateur de notre théorie actuelle de *Dew*. » Ainsi encore, les mots *my deistical friends,* qui signifient *mes chers déistes,* sont traduits par *mes confrères en déité.*

M. Tyndall, en parlant d'Aristote, a deux ou trois phrases assez obscures. Le traducteur désorienté ajoute bravement une négation à l'une d'elles, et arrive au résultat suivant : « Je me suis quelquefois permis de comparer Aristote à Gœthe, *non* dans le but d'attribuer au philosophe de Stagyre un pouvoir surhumain pour amasser et systématiser des faits, mais pour le considérer comme fatalement privé de ce genre d'esprit auquel Gœthe lui-même a justement fait le reproche d'être incomplet. » On trouve de ces beautés à chaque page, presque à chaque paragraphe. Évidemment la *Revue Scientifique* ne s'adresse pas à des « cerveaux ultramontains. »

Nous avouons que l'orateur de Belfast n'est pas toujours très-clair; mais enfin, avec un peu de travail, on parvient d'ordinaire à deviner ce qu'il veut dire. Citons, par exemple, une phrase un peu embarrassée que les *Mondes* ont clairement rendue comme suit : « Ici, ma pensée se reporte sur un de nos plus chers associés, aujourd'hui blanchi par les années, mais encore robuste, dont la voix prophétique dominant celle de ses contemporains, il y a trente ans, donnait l'essor à tout ce qu'il y avait de vie et de noblesse au fond des meilleurs esprits de l'époque, — un homme digne de prendre place auprès de Socrate et du macchabéen Eléazar, capable comme eux de tout oser et de tout souffrir, — qui aurait pu être un des fondateurs de la doctrine stoïcienne, et discourir sur la beauté et la vertu dans le célèbre jardin d'Académe. » Au lieu de cela, voici ce que la *Revue Scientifique* sert à ses lecteurs : « Je me rappelle ici *de* l'un d'entre nous, dont la voix prophétique, *rauque* mais puissante plus que toute autre voix *de cet âge*, il y a quelque trente ans, *délivra de leurs chaînes* la vie et la noblesse qui *gisent latentes* dans les esprits *les plus doués* — d'un homme digne de *s'asseoir* à côté de Socrate ou du macchabée Eléazar,

tige, se contenter d'un procédé fort à la mode aujourd'hui dans le demi-monde de la science irréligieuse, et qui consiste à présenter l'athéisme et le matérialisme comme des résultats tout modernes des études accumulées pendant des siècles. Cela ne peut que se dire en passant, dans une conférence populaire ou dans un journal radical, pour des auditeurs ou des lecteurs fort ignorants. A Belfast, dans un long discours présidentiel, devant les membres de l'Association britannique, il n'y fallait pas songer. M. Tyndall a pris résolument dès le début une position toute différente et même opposée. Il reconnaît que, depuis vingt-trois siècles au moins, on a clairement énoncé que *Rien n'existe en dehors de la matière;* formule unique qui résume les deux négations de l'athée et du matérialiste. Mais, c'est là du moins ce qu'il s'efforcera d'établir, si cette formule n'est pas le produit et le terme actuel du progrès, elle en a été le commencement et la source; car en créant dès lors la théorie des atomes qui se développe et s'étend encore de nos jours, elle a vraiment enfanté la science, et assuré tous ses progrès futurs.

Tel est bien le sens de cette introduction où il nous montre les hommes, livrés d'abord à l'*anthropomorphisme* (1), s'en dégoûtant peu à peu, concevant grâce au « progrès des notions scientifiques, le désir et la résolution de balayer du champ de la théorie cette multitude de dieux et de démons,... passant de ce qui serait au-dessus des sens à ce qui est au-dessous, » aux premiers éléments des corps; de sorte qu'enfin « par une nouvelle abstraction, les chefs de la spéculation scientifique arrivèrent à cette féconde doctrine des atomes et

d'oser et de souffrir tout ce qu'ils ont osé et souffert, digne — ainsi qu'il le dit lui-même en parlant de Fichte, *d'avoir été* le maître du Portique, et *d'avoir disserté* sur la beauté et la vertu dans les bosquets d'Académus. »

(1) Dans un autre passage de ce discours, M. Tyndall nous donne à entendre que, sous ce nom assez impropre, il comprend la croyance à un Dieu créateur et providentiel : « L'anthropomorphisme que M. Darwin semblait vouloir éliminer, se trouve dans la création de quelques formes, aussi bien que dans la création de formes nombreuses. »

des molécules dont les derniers développements ont été exposés avec tant de force et de clarté, au précédent congrès de l'Association britannique. »

C'est dans ce système que les pages suivantes essaient d'encadrer l'histoire de la science. Le premier en date parmi ces « chefs de la spéculation scientifique » fut Démocrite, né 460 ans avant notre ère, philosophe bien plus sérieux, nous dit-on, que Platon et Aristote. Les principes qu'il énonça révèlent un « irréconciliable antagoniste » de l'anthropomorphisme : « 1. De rien, rien ne se produit. Rien de ce qui existe ne peut être anéanti. 2. Rien n'arrive par hasard; chaque événement a sa cause de laquelle il résulte nécessairement. 3. Les seules choses qui existent sont les atomes et l'espace vide. Le reste n'est qu'opinion. 4. Les atomes sont en nombre infini, ils sont infiniment variés dans leur forme. Ils se heurtent mutuellement, et les mouvements latéraux et les tourbillons qui en résultent sont les commencements des mondes. 5. Les différences entre les choses ont pour cause les différences entre leurs atomes, pour le nombre, la dimension et l'agrégation. 6. L'âme consiste en atomes libres, lisses, ronds comme ceux du feu. Ce sont les plus mobiles de tous les atomes; ils pénètrent le corps entier, et de leurs mouvements résultent les phénomènes de la vie. Ainsi les atomes de Démocrite sont individuellement privés de sensation; ils se combinent suivant des lois mécaniques, et non-seulement les formes organiques, mais les phénomènes de la sensation et de la pensée sont des résultats de leurs combinaisons. »

On voit que Démocrite balayait autre chose que « cette multitude de dieux et de démons. » Le troisième principe de cet adversaire intrépide de l'anthropomorphisme suffit à lui seul pour supprimer l'existence de Dieu et la spiritualité de l'âme. A ces vieilles croyances il substitua la théorie des atomes, et fit ainsi le premier pas dans la carrière du progrès.

Empédocle fit le second en expliquant, par la survivance du plus capable, tout ce qui dans les agrégations d'atomes

semblerait indiquer un plan, une intention. Épicure appliqua la doctrine à la vie des hommes, et montra qu'il n'y a rien à craindre après la mort. Mettons que ce soit le troisième pas, bien qu'à vrai dire Démocrite eût pu arriver jusque là sans le moindre effort. Mais nous cherchons en vain le quatrième. La théorie atomique s'est arrêtée là, pour bien des siècles, 270 ans avant l'ère chrétienne.

M. Tyndall nous dit bien que 150 ans après la mort d'Épicure (200 ans eût été plus exact), Lucrèce écrivit son grand poème *De la nature des choses*. Mais Lucrèce, admirateur passionné d'Épicure, n'a fait que vulgariser la doctrine du maître; il n'y a rien ajouté. Et pourtant, pendant les trois siècles qui suivirent cette mort, on n'est pas resté stationnaire; car M. Tyndall, au moment de nous décrire la fâcheuse influence du christianisme naissant, résume ainsi la situation : « La science de l'ancienne Grèce avait débarrassé le monde de ces fantômes de dieux dont on voyait les caprices dans les phénomènes naturels; elle s'était affranchie de cette stérile recherche où, guidée par la seule lumière intérieure de l'esprit, elle essayait vainement de passer par dessus l'expérience et d'arriver jusqu'aux dernières causes. A l'observation accidentelle, elle avait substitué l'observation intentionnelle; elle employait des instruments pour aider les sens, et la méthode scientifique était à peu près complétée par l'union de l'induction et de l'expérience. » L'observation intentionnelle, l'expérience, les instruments pour aider les sens, voilà de bien grands progrès dans la science, et nous ne voyons pas que les trois ou quatre « chefs de la spéculation scientifique » y aient jamais songé. A qui donc en revient l'honneur?

Si nous consultons l'histoire ordinaire, nous devons l'attribuer à plusieurs générations successives de géomètres et d'astronomes. L'école de Thalès, celle de Pythagore, celle de Platon et surtout la célèbre école d'Alexandrie avaient accumulé les découvertes et perfectionné les méthodes. Si nous ne consultions que l'histoire selon M. Tyndall, nous

pourrions être tentés de tout reporter aux descendants de Démocrite et d'Épicure ; car c'est à peine si nous apercevons, dans un coin de son tableau historique, les grands noms d'Euclide, d'Archimède, de Pythagore, d'Hipparque. Il les a glissés furtivement dans une sorte de *post-scriptum*. Toute la place est tenue par ses héros, Démocrite, Empédocle, Épicure et Lucrèce.

Il est fâcheux que M. Draper lui-même, après avoir reçu de l'orateur de Belfast un témoignage si flatteur de confiance, n'ait pas adopté le système de son ami. Nous venons de relire le premier chapitre de ses *Conflits de la Science et de la Religion* qui, intitulé *l'Origine de la Science,* s'étend aussi jusqu'à l'ère chrétienne. Nous y avons remarqué des phrases comme celles-ci : « Les nombreuses erreurs d'Aristote ne prouvent rien contre sa méthode, car elles proviennent de l'*insuffisance des faits observés*. Quelques-uns des résultats obtenus par lui sont très-importants... La méthode inductive ainsi formulée [par Aristote] est un instrument d'une grande puissance. *C'est à elle que sont dus tous les progrès de la science moderne.* » Voilà déjà une notable divergence, mais voici qui est pis encore. On trouve dans ce premier chapitre, dans cette *Origine de la Science,* les noms de Callisthènes, d'Euclide, d'Archimède, d'Eratosthènes, d'Appollonius, d'Hipparque, de Ptolémée et une foule d'autres ; mais pas un mot sur ceux qu'à Belfast on proclamait les fondateurs et les promoteurs de la science. Leurs noms ne sont pas même prononcés ; M. Draper les oublie et n'y fait pas la moindre allusion. C'est qu'il n'a pas voulu se placer, pour refaire l'histoire, au même point de vue que son ami ; et nous y gagnons, car nous avons aujourd'hui, sur le même sujet, deux perspectives également originales, qui n'ont aucun point de commun.

C'est pourtant dans cette première période qu'il était le moins difficile d'identifier le développement de la doctrine de Démocrite avec celui de la véritable science. Dans les périodes suivantes, il est absolument impossible d'attribuer

la moindre influence à cette doctrine. Parmi toutes les rêveries plus ou moins scientifiques de l'antiquité, il n'en est peut-être pas une qui ait eu plus rarement la chance de voir surgir quelque défenseur isolé, soit dans les premiers siècles chrétiens, soit au moyen âge, soit à la renaissance. M. Tyndall en fait à peu près l'aveu ; mais il ajoute : « *En toute probabilité,* elle garda son empire parmi les hommes sérieux et réfléchis, bien que ni l'Église, ni le monde, ne fussent disposés à la tolérer. Une fois, en 1348, *on* la formula distinctement ; mais *on* fut forcé de se rétracter aussitôt et ainsi découragée, elle sommeilla jusqu'au dix-septième siècle. »

Elle resta donc, comme Achille, bien longtemps sous la tente. Aussi M. Tyndall n'a d'autre ressource que d'imiter Homère, et pour remplir le poème, de décrire les fautes et les revers des deux Atrides, pasteurs des peuples, ennemis d'Achille, en nous rappelant de temps en temps que le héros n'est pas loin et que les gens de bien le regrettent. Ces deux Atrides sont la doctrine de l'Église et la philosophie d'Aristote. Nous n'avons pas à relever ici ce qu'en dit le conférencier, bien qu'il parle parfois de la première comme Thersite parlait d'Agamemnon, sans même dédaigner la pasquinade. Enfin au dix-septième siècle, Achille est bien près de reparaître ; car Patrocle intervient sous la figure de Gassendi appelé, on ne sait trop pourquoi, « le Père Gassendi, » et dont les ouvrages ne semblent guère plus exactement connus que le nom.

Nous arrêterons là notre analyse. Elle ne s'étend qu'au premier tiers de ce grand discours, mais elle est plus que suffisante pour démontrer que le système historique de M. Tyndall, quelque talent qu'on emploie à l'exposer, ne peut tenir un seul instant devant les faits. La doctrine de Démocrite et d'Épicure n'a été, en fait, ni le commencement ni la source du progrès scientifique. La science a marché, depuis l'antiquité jusqu'aux temps modernes, sans jamais en subir l'influence.

Et cependant ce système a un côté spécieux.

Il est très vrai, en effet, que la doctrine des atomes et des molécules est féconde, car elle a déjà produit beaucoup en chimie et en physique. Il est très-vrai qu'elle reçoit encore tous les jours des développements. Nous pensons même, et nous justifierons cette opinion dans le chapitre suivant, qu'elle se développera de plus en plus ; nous espérons qu'elle finira par absorber à peu près toute la science du monde matériel, qu'elle fournira enfin, à elle seule, la théorie complète de tous les phénomènes inorganiques, et qu'elle jouera le rôle le plus important dans l'explication des phénomènes vitaux.

Si donc Démocrite et ses successeurs avaient réellement posé les fondements de cette doctrine, il faudrait les regarder, malgré l'indifférence des siècles postérieurs, comme les premiers parents de la science moderne. De plus, comme il est incontestable qu'ils n'ont parlé d'atomes et de premiers éléments que pour se débarrasser de la création et de la spiritualité de l'âme, il faudrait bien reconnaître au front de la science naissante la tache originelle de l'athéisme et du matérialisme. On montrerait sans doute que la souillure n'est qu'accidentelle, et qu'elle a été rachetée par la suite. Mais il n'en faudrait pas moins attribuer à ces tristes erreurs la gloire d'avoir provoqué le premier pas dans la carrière du progrès.

Heureusement pour l'honneur de la science, il n'y a entre les deux doctrines, l'ancienne et la moderne, qu'une ressemblance trompeuse. En parlant ainsi, nous ne voulons pas dire seulement que tout le mérite appartient ici aux modernes, parce qu'ils démontrent ce que les anciens se contentaient de conjecturer au hasard. Non, il ne s'agit point d'un de ces cas où la simple conjecture a réellement rencontré la vérité, comme par exemple, sur le fait de la rotation de la Terre autour de son axe. Dans le cas actuel de la théorie atomique, la thèse et la démonstration sont également modernes. Nous ne pouvons mieux préciser la différence que nous voyons

entre les deux théories, qu'en citant un exemple fort curieux où, malgré la ressemblance extérieure la plus singulière, personne ne sera tenté de confondre la découverte moderne avec la rêverie ancienne.

Nous avons sous les yeux un petit volume à la fin duquel se trouve cette note : Acheué d'imprimer le 12. iour de Feurier 1628. de l'Imprimerie de Ozée Seigneuré (1). Voici le commencement du titre : « Recreations mathematiques. Composées, De plusieurs Problemes, plaisans et facetieux, d'Arithmétique, Géométrie, Astrologie, Optique, Perspective, Mechanique, Chymie, et d'autres rares et curieux Secrets : Plusieurs desquels n'ont jamais esté Imprimez. » A la page 110 sous le titre : *Probleme 74,* nous voyons une figure gravée sur bois, représentant les *vingt-trois* lettres de l'alphabet rangées autour d'un cercle. Au centre de ce cercle pivote une aiguille horizontale arrêtée devant la lettre A ; nous transcrivons scrupuleusement l'explication de cette figure.

« Quelqu'vns ont voulu dire, que par le moyen d'vn aimant, ou autre pierre semblable, les personnes absentes se pourroient entre-parler? par exemple, Claude estant à Paris et Iean à Rome, si l'vn et l'autre auoit vne aiguille frottée à quelque pierre; dont la vertu fust telle, qu'à mesure qu'vne

(1) Ce volume publié à Rouen, « chez Charles Osmont, rue aux Juifs, près le Palais « n'est qu'une troisième édition, avec additions, d'un ouvrage anonyme publié d'abord en 1624, » au Pont-à-Mousson, » par le père Jean Leurechon, jésuite lorrain.

M. Terquem a signalé, dès 1856, ce bizarre précurseur du télégraphe à cadran. En 1868 le P. Timoteo Bertelli, barnabite, en a complété l'histoire bibliographique, dans le *Bulletino* du P^ce^ B. Boncompagni. On trouvera le résumé de ce travail dans un article de M. Gilbert *(Revue catholique* de Louvain, mars 1876).

Avant le P. Leurechon, Porta et le naturaliste brugeois Anselme Boëce de Boodt (dans sa *Gemmarum et lapidum historia,* 1609) avaient parlé de cette expérience imaginaire, et le P. Strada, dans ses *Prolusiones Academicæ*, 1617) l'avait décrite en vers latins dignes de Lucrèce.

aiguille se mouuerait à Paris, l'autre se remuast tout de mesme à Rome; Il se pourroit faire que Claude et Iean, eussent chacun vn mesme alphabet, et qu'ils eussent conuenu de se parler de loing, tous les iours, à 6. heures du soir, l'aiguille ayant fait trois tours et demy, pour signal que c'est Claude, et non autre, qui veut parler à Jean. Alors Claude luy voulant dire que le Roy est à Paris, il feroit mouuoir et arrester son aiguille sur L. puis sur E. Puis sur R, O, Y, et ainsi des autres : Or en mesme temps, l'aiguille de Jean s'accordant sur les mesmes lettres, et partant il pourroit facilement escrire ou entendre ce que l'autre luy veut signifier. »

« L'inuention est belle, mais ie n'estime pas que il se trouue au monde vn aymant qui ayt telle vertu; aussi n'est-il pas expedient, autrement les trahisons seroient trop frequentes et trop ouuertes. »

Voilà donc deux cadrans garnis de lettres; voilà deux aiguilles aimantées qui doivent, malgré la grande distance qui les sépare, tourner et s'arrêter ensemble sur telles et telles lettres au choix de l'opérateur; voilà, en projet du moins, une correspondance télégraphique instantanée; voilà en un mot tout ce qu'il y a de saillant, pour un profane, dans le télégraphe à cadran; et cependant pour peu que l'on sache ce que c'est qu'un télégraphe électrique, on ne peut songer à comparer sérieusement ces deux choses. Ce qui manque à l'une, c'est précisément tout ce qui est essentiel à l'autre. Rien de plus facile sans doute que de profiter des ressemblances accidentelles pour tromper les simples. Qui sait? on le fera peut-être; les dernières lignes du P. Leurechon fourniraient alors une bonne preuve d'un nouveau conflit de la science et de la religion; elles montreraient victorieusement que, sans l'opposition du cléricalisme, le télégraphe électrique aurait pu s'établir deux cents ans plus tôt. Mais tous ceux qui ne sont pas intéressés à soutenir une pareille thèse, penseront comme nous que le télégraphe électrique est une grande et utile découverte, et que l'expérience décrite plus haut n'est qu'une mystification. Telle est exactement la différence qui

sépare la théorie atomique moderne de la doctrine de Démocrite et d'Épicure.

Il est heureusement facile et même agréable de s'en assurer.

Les œuvres de ces deux philosophes sont, à la vérité, perdues depuis longtemps. La Grèce, dans sa longue décadence, livrée au schisme et aux discordes religieuses, ravagée par les invasions, n'en a conservé que des fragments. Une ingénieuse comparaison, que nous trouvons dans le discours de M. Tyndall, nous dit même pourquoi lors des grands déluges de la barbarie, ces ouvrages disparurent plus aisément que d'autres. C'est que « dans le naufrage universel des connaissances humaines, ces planches de la philosophie aristotélique et platonique, dont le bois était plus léger et les pores plus gonflés, surnagèrent et vinrent jusqu'à nous; les choses plus solides s'enfoncèrent et descendirent à peu près jusqu'à l'oubli. » La doctrine toutefois ne s'engloutit pas avec les manuscrits. Un contemporain de Cicéron, un des plus grands poètes que Rome ait enfantés, Lucrèce l'a magnifiquement exposée dans les six livres de son poème *de Rerum Natura,* qui, par les soins et le travail des moines de l'Église latine, ont traversé les grands cataclysmes, et nous sont arrivés dans leur intégrité.

C'est là que nous pouvons l'étudier, et l'apprécier; et cette étude, grâce à la verve originale et au talent énergique de l'écrivain, grâce au charme particulier de cette langue poétique encore indécise dans ses allures, encore toute hérissée d'archaïsmes, est vraiment attachante pourvu qu'on la fasse, non dans une traduction, mais dans l'original. « Cette vertu poétique, dit M. Villemain (1), fait lire son ouvrage en dépit de la répugnance et quelquefois même de l'ennui qui s'attache à sa mauvaise philosophie. Au premier abord, les vers de Lucrèce semblent rudes et négligés; les détails techniques

(1) Article *Lucrèce* dans la *Biographie universelle* de Michaud.

abondent ; les paroles sont quelquefois languissantes et prosaïques; mais qu'on le lise avec soin, on y sentira une expression pleine de vie, qui non-seulement anime de beaux épisodes et de riches descriptions, mais qui souvent s'introduit même dans l'argumentation la plus sèche et la couvre de fleurs inattendues. C'est une richesse qui tient à la fois aux origines de la langue latine et au génie particulier du poète. C'est une abondance d'images fortes et gracieuses, une sensibilité toute matérialiste, il est vrai, mais touchante et expressive. » Lucrèce est un vulgarisateur de génie, qui peut encore servir de modèle; car bien que l'importance croissante de la science ait suscité, dans notre siècle, plus d'un bel ouvrage de vulgarisation, son poème reste encore l'une des œuvres les plus parfaites en ce genre, digne de figurer au tout premier rang. Ce qui seul en fait la faiblesse, c'est le fond qu'il emprunte à ses devanciers. « Ce système, dit encore M. Villemain, paraît, il faut l'avouer, très-logiquement absurde, en même temps qu'il est fondé sur la physique la plus ignorante et la plus fausse. Mais ce qui nous occupe, ce qui nous séduit dans Lucrèce, c'est le talent du grand poète, talent plus grand que les entraves d'un faux système, et que l'aridité d'une doctrine qui semble ennemie des beaux vers, comme de toutes les émotions généreuses. »

Le lecteur voudra donc bien nous pardonner si, dans le résumé que nous allons faire de cette triste doctrine, nous citons peut-être un peu trop de vers latins; il nous faut une vigilance sévère pour ne pas céder à la tentation d'en citer davantage.

Les deux premiers livres du poème exposent les principes; les quatre autres en déduisent l'explication de tous les phénomènes de la nature. Les deux premiers méritent donc un examen plus approfondi.

Les principes y sont formulés dans l'ordre suivant :

1° *Rien ne peut être créé, c'est-à-dire engendré de rien, par la puissance divine.*

Nullam rem e nihilo gigni divinitus unquam (I, 151).

Ce vers ne signifie pas seulement qu'il ne se produit pas de nouvelle matière dans les phénomènes quotidiens. *Unquam*, dit le poète, qui ajoute, cinq vers plus loin :

nil posse creari
De nihilo (156).

Cela ne se fait *jamais*, cela ne *peut* se faire.

La preuve de cette vaste assertion c'est que cela *ne se fait pas dans les phénomènes vitaux ;* car les corps vivants ne naissent que d'un germe propre à chaque espèce (160), ils ne se développent que dans des circonstances convenables (175), peu à peu (185), à condition de se nourrir (193), dans de certaines limites (200) ; les plantes en particulier dépendent beaucoup du sol où elles se trouvent (209).

Nil igitur fieri de nilo posse fatendum est (206).

Voilà la démonstration dans toute sa simplicité. Aujourd'hui on est à la fois plus simple encore et plus habile. On se contente d'énoncer la thèse, sans ombre d'argument ; ainsi dégagée, elle s'impose comme un dogme à la foi des néophytes.

2° *Rien ne peut être anéanti.* Le premier énoncé de ce principe n'est pas aussi absolu. Lucrèce déclare simplement que la nature résout les choses en leurs éléments, et ne les anéantit pas.

Huc accedit, uti quidque in sua corpora rursum
Dissolvat natura, neque ad nihilum interimat res (216).

Mais bientôt il est plus formel, et nie la possibilité de l'anéantissement :

Haud igitur possunt ad nilum quæque revorti (238).

Voici les preuves : Rien ne disparaît subitement et sans

effort (218); rien ne subsisterait aujourd'hui, tout se serait anéanti dans l'infini du passé (226), (il oublie que l'infinité de son univers peut compenser l'infinité de son passé); voici l'énoncé de ce second argument :

> Omnia enim debet, mortali corpore quæ sunt
> Infinita ætas consumse anteacta, diesque (233) ;

il faut des efforts très-inégaux pour détruire des corps différents, (argument fort obscur, que les commentateurs ne sont pas parvenus à éclaircir) (239); l'eau des pluies ne s'anéantit pas, elle nourrit les plantes et celles-ci nourrissent les animaux.

3° *Les éléments* (1) *des corps sont invisibles,* il est vrai,

> nequeunt oculis rerum primordia cerni (269) ;

mais il en est de même du vent (272), des odeurs (299), de la chaleur et du froid (301), ainsi que du son (302). Quelques autres exemples, l'humidité qui se précipite et s'évapore (306), les métaux et les pierres qui s'usent à la longue par le frottement (312), montrent que les corps se divisent en particules invisibles.

4° *Outre les atomes, il y a le vide,*

> namque est in rebus inane (331).

En effet, les corps peuvent se mouvoir (336); l'eau peut imbiber les corps solides, la voix passe à travers les murailles (347); les corps ont des densités inégales (359); si un solide se divise violemment, avant que l'air se soit logé entre les deux fragments, le vide a dû s'y produire (385).

(1) Les prédécesseurs grecs de notre poète appellent ces éléments des *atomes*. Lucrèce, qui pourtant ne recule pas devant les mots grecs, n'emploie jamais celui-ci. Il dit *principia, primordia rerum, prima corpora materiai*, etc.

Ce *vide* d'ailleurs n'est autre chose que le *lieu* ou l'*espace* :

> Tum porro locus ac spatium, quod inane vocamus,
> Si nullum foret, haudquaquam sita corpora possent
> Esse, neque omnino quoquam divorsa meare (427).

Ce point est à noter ; car certaines autres assertions permettraient d'en douter. Ainsi, au vers 460, le poète refuse d'attribuer au temps cette existence qu'il vient de revendiquer pour le *vide; tempus item per se non est,* nous dit-il. Cependant, quelque incapable d'abstraction que l'on soit, il est difficile de ne pas voir que l'existence du temps et celle de l'*espace* sont des existences de même ordre.

5° *Hormis les atomes et le vide, rien n'existe réellement.* La nature entière consiste en ces deux choses ; (peut-être faudrait-il traduire : toute substance existante, *natura ut est per se,* se trouve en ces deux choses).

> Omnis, ut est, igitur per se natura duabus
> Constitit in rebus : nam corpora sunt et inane (420).

Lucrèce renforce bientôt cette assertion : *Præterea nihil est... quasi tertia sit numero natura reperta* (431). Il n'existe rien au-delà, pas de troisième essence. Et pour qu'on sache bien qu'il n'a pas en vue uniquement le monde *sensible,* il ajoute que rien d'*intelligible* n'existe et ne peut exister au-delà :

> Ergo præter inane et corpora, tertia per se
> Nulla potest rerum in numero natura relinqui ;
> Nec quæ sub sensus cadat ullo tempore nostros,
> Nec ratione animi quam quisquam possit apisci (446).

Il apporte deux preuves : Premièrement, cette troisième *nature* ou substance devrait être tangible ou intangible ; si elle est tangible, c'est un corps ; si elle est intangible, elle se laisse traverser et par suite c'est le vide (434) ; secondement, elle devrait être active ou passive, ou bien elle devrait être

le lieu d'une activité étrangère; dans le premier cas c'est un corps, dans le second c'est le vide (441).

Quant aux autres choses, que nous nommons par des substantifs, *quæquomque cluent,* ce ne sont que les *conjuncta* des deux premières, c'est-à-dire leurs *propriétés essentielles,* ou leurs *eventa,* c'est-à-dire leurs *qualités accidentelles* (450). Ceci ressemble beaucoup aux accidents séparables ou inséparables d'Aristote.

6° *Il y a deux espèces de corps, les élémentaires et les composés.*

> Corpora sunt porro partim primordia rerum,
> Partim concilio quæ constant principiorum (484).

7° *Les corps élémentaires sont solides et éternels,*

> solido atque æterno corpore constant (501).

Solides veut dire qu'ils ne contiennent aucun vide dans leur intérieur. Quant à leur *éternité,* le poète ne s'occupe *ici* que de l'avenir; les atomes sont *immuables*, qu'ils aient ou n'aient pas commencé à exister. Il apporte en faveur de cette double thèse un grand nombre d'arguments que nous ne résumerons point. Ces arguments l'amènent à la question, célèbre dans l'antiquité, de l'existence d'un *minumum quid*, c'est-à-dire d'une limite à la divisibilité des choses. Il se prononce naturellement pour l'affirmative; et nous devons citer l'argument suivant (616) qui, s'il était bon pour les corps, établirait aussi la proposition pour les solides, et même pour toutes les figures continues de la géométrie, c'est-à-dire dans un sens où elle est évidemment absurde. Mais on sait que, « les chefs de la spéculation scientifique, » Épicure et ses disciples, étaient brouillés avec la géométrie de leurs contemporains.

> Præterea, nisi erit minumum, parvissima quæque
> Corpora constabunt ex partibus infinitis :
> Quippe ubi dimidiæ partis pars semper habebit
> Dimidiam partem; nec res præfiniet ulla.

Ergo rerum inter summam, minumamque, quid escit ?
Nil erit, ut distet : nam quamvis funditus omnis
Summa sit infinita, tamen parvissima quæ sunt,
Ex infinitis constabunt partibus æque.
Quod, quoniam ratio reclamat vera, negatque
Credere posse animum, victus fateare necesse est,
Esse ea, quæ nullis jam prædita partibus exstent,
Et minuma constent natura : quæ quoniam sunt,
Olla quoque esse tibi solida atque æterna fatendum (1).

Lucrèce tient beaucoup au théorème de la limite inférieure. Il y revient deux fois, dans le premier livre, pour blâmer Empédocle (747) et Anaxagore (844) de ne l'avoir pas admis. De fait, malgré l'erreur géométrique impliquée dans sa démonstration, ce théorème paraît avoir été dans l'antiquité la seule base scientifique des théories atomiques. Inutile de dire que les théories modernes en sont tout à fait indépendantes.

La série des principes s'interrompt ici, pour permettre au poète de réfuter les systèmes de quelques philosophes sur les éléments des corps. Il attaque notamment Héraclite, Empédocle et Anaxagore. Nous passons cette réfutation qui prend près de trois cents vers, et nous arrivons à la dernière partie de ce premier livre, où il s'efforce de démontrer l'infinité de l'univers.

9° *L'univers n'a pas de limite et le nombre des atomes est infini.*

Omne quod est, igitur, nulla regione viarum
Finitum est ;...
Non habet extremum ; caret ergo fine modoque (957).

(1) « D'ailleurs, s'il n'y a aucune limite inférieure, les moindres corps auront une infinité de parties, puisque chaque moitié aura toujours sa moitié et que rien n'arrêtera cette subdivision. Quelle différence y aura-t-il donc entre l'univers entier et sa plus petite portion ? Aucune, bien que l'univers soit infini ; car les plus petits corps auront également une infinité de parties. Mais la saine raison se récrie et l'esprit rejette cette conséquence ; vous êtes donc forcé de l'avouer, il y a des corps qui ne peuvent plus avoir de parties, qui sont la limite inférieure de la nature ; et puisqu'ils sont tels, ils doivent être solides et immuables. »

A ne consulter que ses quatre premiers arguments, on pourrait croire que cette infinité ne doit pas s'attribuer à l'univers proprement dit, qu'elle s'affirme uniquement pour l'espace, pour le vide. Mais ce qui suit (1007) enseigne clairement qu'il y a des corps dans toutes les régions de cet espace infini. La nature, nous dit-on, y a pourvu ; le vide termine les corps, les corps terminent le vide, par une succession indéfinie :

> quia corpus inani,
> Et quod inane autem est, finiri corpore cogit,
> Ut sic alternis infinita omnia reddat (1008).

A cette occasion, le poète expose le principe de la survivance du plus capable. Dans les siècles infinis du passé, les atomes ont essayé tous les mouvements, tous les arrangements,

> Ex infinito vexantur percita plagis ;
> Omne genus motus et cœtus experiundo (1024),

et ont fini par arriver à des combinaisons durables ; de là l'ordre actuel, dans le cours des fleuves, dans la végétation, dans la vie des animaux, etc.

De ce que l'univers est infini, il conclut en passant qu'il n'a pas de centre ; et par une confusion remarquable, il applique cette conclusion à la terre, et se moque des niais, *stolidis*, qui croient aux antipodes (1067).

Tels sont les principes du premier livre. Mais, bien que le résumé donné à Belfast ne s'étende guère plus loin, il y en a quatre autres, plus importants au point de vue scientifique, et auxquels tout le second livre est consacré. On peut les formuler ainsi :

1° *Le mouvement est essentiel aux atomes* (II, 133).

2° *Ils offrent une grande variété de figures* (333).

3° *Les corps composés renferment tous des atomes de plusieurs espèces* (581).

4° *Outre le mouvement et la figure* (1), *les atomes n'ont aucune autre propriété* (730).

On verra dans les livres suivants que ces quatre principes se prêtent, avec une plasticité merveilleuse, à l'explication de tous les phénomènes, réels ou imaginaires. Ils renferment en germe toute la physique épicurienne, et, à vrai dire, ce sont eux qui constituent la vieille théorie atomique.

Il y a trois mouvements : de bas en haut, *sursum,* de haut en bas, *deorsum,* et le mouvement latéral ou de déclinaison, *clinamen*, *declinatio*. Les deux derniers seuls sont naturels et primordiaux ; le premier n'est qu'une résultante des chocs qui se produisent entre les atomes.

Nous n'avons rien à dire du mouvement naturel de haut en bas ; la chute des corps nous indique assez l'origine de cette vieille formule ; mais le mouvement latéral, le *clinamen exiguum,* perfectionnement ajouté par Épicure à la doctrine de Démocrite, donne lieu à une remarque, que nos matérialistes modernes se sont bien gardés de faire, et qui ne manque pas d'intérêt. Pourquoi ce mouvement ? Pourquoi en faire une propriété naturelle et primordiale ? Lucrèce nous le dit : c'est que, sans cela, il ne reste que le mouvement *deorsum ;* tous les phénomènes et le mouvement *sursum* lui-même, qui résultent du choc des atomes, disparaîtraient. Or, et c'est ici que la remarque devient intéressante, parmi ces phénomènes, Lucrèce compte et met au premier rang *les mouvements volontaires* de l'homme et des animaux.

Les modernes, éclairés par l'expérience et par les lois de la mécanique qui résument cette expérience, savent parfaitement que, dans les phénomènes purement atomiques, tout

(1) Diogène Laerce nous a conservé (livre X) la formule qu'Épicure donnait à ce principe. Elle diffère, mais seulement en apparence, de celle que nous donnons ici d'après Lucrèce. Les atomes, suivant Épicure, n'ont d'autre propriété que leur *figure,* leur *poids* et leur *grandeur*, πλὴν σχήματος, καὶ βάρους, καὶ μεγέθους. Lucrèce a réuni la grandeur avec la figure, et en substituant le mouvement au poids, il n'a fait, selon les idées du maître, que remplacer la cause par l'effet.

est nécessaire ; c'est-à-dire que tous les états successifs d'un système d'atomes où il n'y a d'autre force que les actions mutuelles de ces mêmes atomes, sont des conséquences nécessaires, rigoureuses, d'un seul de ces états qu'on appelle l'état initial. Il n'y a donc plus moyen d'être matérialiste désormais, c'est-à-dire de réduire tous les agents de l'univers à n'être que de simples atomes, à moins que l'on ne se résigne à nier l'existence du *volontaire,* l'existence de la liberté, dans l'homme comme dans les animaux. Tout le monde actuellement sait cela, même, comme nous l'avons pu voir au chapitre précédent, même les journalistes radicaux. Il n'en était pas de même du temps de Lucrèce, et des « chefs de la spéculation scientifique. » On n'avait qu'une notion confuse de la mécanique ; mais on savait alors, aussi bien qu'aujourd'hui, que l'homme est libre. Aussi ces vieux matérialistes, plutôt que de nier maladroitement le volontaire, plutôt que d'extirper cette conviction de notre liberté qui s'obstine à refleurir toujours au fond de la conscience, ont préféré supprimer le nécessaire dans les phénomènes purement atomiques. Ils nient que l'état subséquent dérive intégralement et rigoureusement de l'état qui précède, ils nient que les mouvements des atomes soient tout déterminés dans le temps et l'espace ; et ils attribuent, comme propriété essentielle, à ces atomes, un mouvement latéral arbitraire, impossible à prévoir, très-faible sans doute, *exiguum, nec plus quam minumum,* mais très-réel. Cela leur semblait suffisant pour sauvegarder la liberté. Lucrèce devient vraiment éloquent lorsqu'il expose cette singulière doctrine (251).

Denique si semper motus connectitur omnis,
Et vetere exoritur semper novus ordine certo ;
Nec *declinando* faciunt primordia motus
Principium quoddam quod fati fœdera rumpat,
Ex infinito ne causam causa sequatur :
Libera per terras unde hæc animantibus exstat,
Unde est hæc, inquam, fatis avolsa voluntas,
Per quam progredimur, quo ducit quemque voluptas ;
Declinamus item motus, *nec tempore certo,*

Nec regione loci certa, sed ubi ipsa tulit mens ?
Nam dubio procul heis rebus sua quoique voluntas
Principium dat ; et hinc motus per membra rigantur (1).

Les vers qui suivent font ressortir la différence évidente entre les mouvements volontaires et les mouvements imposés aux êtres vivants. Convenez-en, dit-il, il y a autre chose que les chocs et les poids ; et il répète immédiatement en d'autres termes (289) :

Sed ne mens ipsa necessum
Intestinum habeat cunctis in rebus agundis,
Et, devicta quasi, cogatur ferre patique ;
Id facit exiguum clinamen principiorum,
Nec regione loci certa, nec tempore certo (2).

Voici donc une différence radicale entre les anciens matérialistes et les nouveaux. Les anciens nient les phénomènes nécessaires, les nouveaux nient les phénomènes volontaires. Tous s'inscrivent en faux contre l'expérience ; mais les premiers contredisent l'expérience extérieure, les seconds contredisent l'expérience intérieure ; les uns ne comprennent pas le témoignage des sens, les autres tâchent de ne pas entendre le témoignage de la conscience. Est-ce peut-être dans ce changement qu'il y a progrès?

(1) Enfin si tous les mouvements forment une chaîne continue, si celui qui finit entraîne invariablement celui qui commence, si la déclinaison des éléments ne fournit pas une source de mouvement capable de briser cette nécessité fatale, cette série infinie où la cause succède à la cause ; d'où vient donc ici-bas dans les animaux, d'où vient cette volonté libre et soustraite aux lois du destin ; cette volonté par laquelle nous avançons à notre gré, par laquelle aussi nous varions nos mouvements, sans être liés à un temps ou à un lieu déterminé, mais sous la seule direction de l'esprit? Car, sans ombre de doute, c'est dans la volonté individuelle que ces faits ont leur source, et c'est de là que les mouvements se répandent dans les membres. »

(2) « Si notre esprit n'est pas, dans toutes nos actions, soumis à une nécessité interne qui le dompterait en quelque sorte et le réduirait à une servitude passive, c'est à cause de ce faible écart latéral que les éléments exécutent sans conditions fixes ni de lieu, ni de temps. »

Non; puisqu'il s'agit de progrès dans ce chapitre, il nous est permis de le constater en passant, ce mouvement du matérialisme est une reculade, et c'est devant le progrès de la science qu'il a dû l'exécuter. Les petits écarts latéraux de Lucrèce, la suppression du nécessaire dans les phénomènes purement atomiques, sont des erreurs sans doute; mais elles ne répugnent pas invinciblement à l'esprit de l'homme, parce qu'elles ne contredisent que l'expérience extérieure. Il a fallu de longues recherches pour établir la doctrine contraire; pendant bien des siècles, la science n'était ni assez avancée, ni assez précise pour attaquer victorieusement sur ce terrain les matérialistes. De ce côté donc, la position des anciens était du moins tenable. L'erreur avait alors une base d'opérations. Elle l'a perdue aujourd'hui, les lois de la mécanique l'en ont chassée, elle a dû se réfugier dans un réduit qu'elle dédaignait autrefois. Elle doit nier l'existence du volontaire, dont tous les hommes sont, en dépit d'eux-mêmes, parfaitement convaincus. Ainsi acculée, elle ne peut plus rien sur la raison humaine, il faut qu'elle en appelle aux passions, et qu'elle se contente de tromper les malheureux qui veulent être trompés.

Il n'est pas étonnant qu'à Belfast M. Tyndall ait complétement oublié l'*exiguum clinamen*. Mais pourquoi ne rien dire des figures variées que Lucrèce prête à ses atomes? Ces figures sont la seule chose qui, dans les rêveries anciennes, ait quelque apparence d'analogie avec la *molécule* moderne. Peut-être, bien qu'il attribue aux « chefs de la spéculation scientifique la féconde doctrine des atomes *et des molécules*, » a-t-il vu lui-même qu'il n'y avait là qu'une apparence trompeuse.

Quoiqu'il en soit, pour expliquer et démontrer la grande variété des figures atomiques, Lucrèce nous fait remarquer que le feu du ciel pénètre les murailles, que nos flammes n'en peuvent faire autant, et que par conséquent les atomes du premier doivent être plus subtils; que de même la corne

se laisse traverser par les atomes de la lumière, et non par ceux des gouttes de pluie, que les atomes du vin passent par un filtre qui retient ceux de l'huile. Les atomes du miel et du lait sont ronds et lisses, ceux de la centaurée sont anguleux et crochus; car les uns flattent le goût, les autres le tourmentent; les différences entre les odeurs agréables ou repoussantes, entre les brillantes et les tristes couleurs, entre le chaud et le froid, le dur et le mou, s'expliquent tout aussi aisément, et prouvent la thèse avec la même rigueur. Il y a bien quelques difficultés, mais elles se résolvent sans peine par le mélange d'atomes de diverses figures. Jusqu'à présent, les modernes n'ont pas encore songé aux figures des molécules pour de pareilles explications.

Nous apprenons ensuite que ces figures, bien que fort variées, bien qu'à chacune d'elles corresponde une infinité d'atomes, sont elles-mêmes en nombre fini. Les atomes sont trop petits, nous dit-on, pour que leurs figures puissent varier à l'infini. La doctrine d'Epicure est, comme on voit, toujours également dédaigneuse de la géométrie.

Le troisième principe, le mélange de plusieurs espèces d'atomes dans chacun des corps que nous voyons, n'a absolument aucune importance à notre point de vue; car évidemment personne ne croira qu'il ressemble, même de loin, à notre théorie chimique des corps composés. Lucrèce cependant le signale tout particulièrement à l'attention, et recommande de ne pas l'oublier; c'est qu'il a pour objet d'augmenter encore la plasticité déjà si grande de sa théorie.

C'est du reste avec ces trois principes, absolument étrangers à la physique moderne, qu'il faut désormais tout expliquer dans la nature. Car le quatrième principe du second livre nous apprend en réalité que toutes les qualités sensibles des corps, la couleur, le chaud et le froid, le son, le goût, l'odeur, résultent, dans les composés, du mélange des atomes, de leurs figures et de leurs chocs; mais n'appartiennent en aucune façon aux atomes eux-mêmes.

Sed ne forte putes, solo spoliata colore
Corpora prima manere ; etiam secreta teporis
Sunt ac frigoris omnino calidique vaporis ;
Et sonitu sterila, et suco jejuna feruntur ;
Nec jaciunt ullum proprium de corpore odorem (842).

Les phénomènes de la vie animale, la sensation, le mouvement volontaire, le plaisir, la douleur, la pensée, sont également produits par des atomes qui eux-mêmes sont insensibles et sans vie :

Nunc ea, quæ sentire videmus quomque, necesse est,
Ex insensilibus tamen omnia confiteare
Principiis constare... (865).

On ne voit pas trop que cela s'accorde avec les écarts arbitraires, avec le *clinamen* qu'on attribuait tout à l'heure à ces mêmes atomes; mais on ne voit pas non plus qu'il y ait contradiction.

Il est clair que, pour expliquer les propriétés sensibles des corps avec de pareils principes, il faut absolument ramener toutes les impressions extérieures à des impressions tactiles. Lucrèce n'y manque pas, et il le fait avec le talent d'un grand poète qui, s'il n'a jamais appliqué aux faits que l'observation accidentelle et indolente, n'en est pas moins doué d'une rare perspicacité. Aussi, malgré la faiblesse et le ridicule de ses explications, on y trouve parfois des passages extrêmement remarquables; plus remarquables même aujourd'hui qu'à l'époque où ils furent écrits. Tel vers, telle période poétique semblent, si on les détache du contexte, autant de formules de la science moderne. C'est que celle-ci, en appliquant les principes de la mécanique à la physiologie, est arrivée elle aussi, mais d'une toute autre manière, à expliquer toutes les impressions sensibles par des impressions pour ainsi dire tactiles. Dès lors on conçoit ces singulières rencontres qui ne sont pas tout à fait fortuites. On peut les signaler, et nous le ferons nous-mêmes quand, dans un autre chapitre, nous exposerons la théorie de la sensation; mais il faut se garder

de croire que Lucrèce attribuait à ses formules le sens que nous pouvons aujourd'hui leur donner. Pour leur enlever toute valeur scientifique, il suffit de les remettre à leur place dans son livre.

Nous pourrions arrêter ici notre exposé de l'ancien atomisme, car nous n'avons omis aucun de ses principes. Mais comprend-on bien les principes sans en voir au moins quelques applications? Et puis, notre poète est si séduisant, nous ne pouvons le quitter sans feuilleter au moins ses quatre derniers livres.

Nous apprenons au livre III qu'il faut distinguer entre l'*animus* et l'*anima*. Le plus noble des deux, l'*animus* est une sorte de viscère, composé d'atomes extrêmement subtils. Il est logé au milieu de la poitrine; car la pensée et la volonté s'engendrent là, et non dans la tête, ou dans les pieds, ou dans les mains,

animi nunquam mens consiliumque
Gignitur in capite, aut pedibus, manibusve... (III, 615).

L'*anima* n'est qu'un prolongement de l'*animus* à travers les membres. Lucrèce n'est pas anatomiste, mais on ne l'embarrasserait guère en lui demandant de montrer dans un cadavre ce viscère et son prolongement. Il répondrait qu'il n'en reste absolument rien dans un cadavre. A la mort, les atomes de l'un et de l'autre s'échappent par tous les pores, *per caulas corporis omneis*. Dans le sixième livre, il répète cet hémistiche, et donne à entendre que l'âme est retenue dans le corps par la pression de l'atmosphère; car pour expliquer la mort des oiseaux qui passent au-dessus de l'Averne, il nous dit que le bouillonnement des champs Phlégréens repousse les atomes de l'air, et fait presque le vide entre la terre et les oiseaux; ceux-ci tombent,

et vacuum prope jam per inane jacentes
Dispergunt animas per caulas corporis omneis (VI, 839).

Il y a dans le livre III une série de vingt-huit arguments pour prouver que nous ne sommes pas immortels, que tout finit pour nous à la mort. On sent en les lisant que l'auteur essaie de se convaincre, qu'il se débat contre la conviction contraire. Il semble toujours hanté par la crainte de la vie future et du châtiment éternel. Déjà au premier livre il disait :

> Nunc ratio nulla est restandi, nulla facultas ;
> Æternas quoniam pœnas in morte timendum (I, 111).

C'est, croyons-nous, uniquement pour réagir contre cette frayeur qu'il nie la Providence et l'immortalité. Nulle part on n'aperçoit en lui cette haine de Dieu qui, depuis le christianisme, est si ordinaire parmi les athées.

Le quatrième livre traite des sens, de l'imagination et de la pensée, du sommeil et des songes. Les simulacres jouent un grand rôle dans cette théorie. Ce sont des images légères, qui voltigent çà et là, comme des pellicules détachées de la surface des choses ;

> Quæ, quasi membranæ summo de corpore rerum
> Dereptæ, volitant ultro citroque per auras (IV, 35).

Cela ne résulte guère des principes de la théorie atomique, mais c'est fort commode, surtout pour expliquer la vision. Malheureusement les « chefs de la spéculation scientifique, » peu au courant des travaux de leurs contemporains et de leurs prédécesseurs, étaient aussi ignorants en optique qu'en géométrie. Voici quelques-unes de leurs découvertes : Si le simulacre nous indique, non-seulement la forme, mais la distance de l'objet, c'est qu'il chasse plus ou moins d'air à travers nos yeux, suivant que l'objet est plus ou moins éloigné. Si le miroir représente à gauche ce qui est à droite, c'est que les simulacres se retournent pour fuir après avoir touché sa surface. Un homme qui a la jaunisse voit tout en jaune, parce que les atomes qui s'échappent de son corps sont ramenés dans ses yeux par les simulacres.

Les angles des simulacres s'émoussent par le frottement quand ils doivent traverser beaucoup d'air; voilà pourquoi les tours carrées paraissent rondes de loin.

Le son est composé d'atomes; car on s'épuise et l'on maigrit quand on parle beaucoup. Des atomes anguleux composent les voix rauques, des atomes lisses composent les voix douces.

Passons les goûts et les odeurs; voyons comment s'expliquent l'imagination et la pensée. Ce ne sera pas long, nous dit le poète.

> Nunc age, quæ moveant animum res, accipe; et unde,
> Quæ veniunt, veniant in mentem, percipe paucis (IV, 724).

La cause en est encore dans des simulacres; mais ceux-ci sont beaucoup plus déliés que ceux de la vision. Aussi ils pénètrent tout le corps et excitent les subtils atomes de l'*animus*. Si nous sommes maîtres de penser à ce que nous voulons, ce n'est pas que les simulacres accourent à notre appel; c'est que d'une part, il s'en présente sans cesse un nombre immense et de toutes les espèces, et que, d'autre part, l'esprit ne peut les voir qu'à la condition de se tendre, de faire attention, car ils sont si ténus. Dans cette innombrable et continuelle invasion, l'esprit choisit à son gré ceux pour lesquels il veut se tendre; il y prête attention, les voit et ne voit pas les autres.

Quant au mouvement volontaire, en voici l'explication : les simulacres en font naître l'idée; la volonté en résulte, *inde voluntas fit;* l'*animus* ébranle l'*anima,* celle-ci ébranle le corps et le mouvement s'accomplit. Si Lucrèce n'avait pas logé l'*animus* au beau milieu de la poitrine, on pourrait voir ici la description de l'ébranlement cérébral, suivi de l'ébranlement nerveux et de la contraction musculaire.

On voudrait bien apprendre comment il se fait que cette attention et cette volonté ne sont pas entièrement nécessitées par les simulacres qui les excitent. C'est ici qu'il eût fallu

développer et appliquer la théorie du *clinamen*. Il faut croire que Lucrèce ne savait rien de plus précis là-dessus que ce qu'il en a dit au second livre, car il n'y revient plus.

Le livre V renferme la géologie, l'astronomie, la biologie, la linguistique, la science des religions, la technologie et la sociologie.

Jetons un coup d'œil sur cette astronomie indépendante du calcul et de l'observation. Elle n'a rien emprunté à Aristarque, ni à l'école d'Alexandrie. Elle ignore l'existence des planètes. Le soleil et la lune, suivant elle, ne sont pas plus grands qu'ils ne paraissent à nos yeux.

Quam nostreis oculeis, qua cernimus, esse videtur (V. 577).

Aussi faut-il une vingtaine de vers pour expliquer comment tant de lumière peut venir d'un si petit soleil, *tantulus sol*. Le vent pourrait bien être la cause qui fait osciller ces astres entre les deux tropiques. Pourquoi pas, nous dit-on, puisqu'il parvient à déplacer les nuages? Il n'est pas improbable que tous les soirs les atomes du soleil se dispersent dans l'espace, et que tous les matins un nouveau soleil se reforme à l'orient. Il en est de même pour la lune. Les éclipses de ces deux grands luminaires pourraient bien n'avoir d'autre cause que le départ momentané de leurs atomes ignés.

Arrivé là, le poète nous avertit qu'il a vraiment résolu tous les problèmes des cieux :

Magni per cærula mundi
Qua fieri quidquid posset ratione, resolvi (V. 770) ;

et il passe aux traités suivants du même livre.

Il n'a réservé pour le sixième que la météorologie ; encore lui semble-t-il superflu de tout expliquer en détail, tant la chose est facile. Ainsi, après plus de quatre cents vers consacrés au tonnerre, à l'éclair, à la foudre, à la pluie et aux nuages, il nous déclare que les autres météores tels que

la neige, les vents, la grêle, les frimas, la gelée, n'offrent absolument aucune difficulté, quand on connaît bien les principes de la théorie atomique.

> Cetera quæ sursum crescunt, sursumque creantur
> Et, quæ concrescunt in nubibus omnia, prorsum
> Omnia, nix, ventei, grando, gelidæque pruinæ,
> Et vis magna geli, magnum duramen aquarum,
> Et mora, quæ fluvios passim refrenat; aventeis
> Perfacile est tamen hæc reperire animoque videre,
> Omnia quo pacto fiant; qua reve creentur,
> Quom bene cognoris, elementeis reddita quæ sint (VI, 527).

Puis il explique sans peine les tremblements de terre, l'invariabilité du niveau des mers, les éruptions de l'Etna, les inondations du Nil, les phénomènes de l'Averne, les variations de la température des sources, l'action de l'aimant sur le fer, et les maladies pestilentielles.

Dans tout ce poème où l'on trouve tant de choses expliquées, on ne rencontre pas une seule expérience, pas une seule observation intentionnelle, pas une seule mesure. Tel était l'esprit de l'école d'Épicure, qui fut en réalité, quoi qu'on en ait dit à Belfast, la plus anti-scientifique de toutes les écoles de la Grèce. Toutes ces explications, qui valent à peine la *virtus dormitiva* de l'opium, peuvent aujourd'hui nous faire sourire; mais elles devaient bien désappointer les lecteurs contemporains. Aussi nous concevons aisément le mépris de Cicéron pour Épicure, nous concevons qu'il lui reproche d'avoir été lui-même un ignorant, et d'avoir empêché les autres de s'instruire (1).

Voilà pourtant les hommes que M. Tyndall a voulu, à cause de leur « opposition à l'anthropomorphisme, » donner pour ancêtres à la science moderne. Voilà la doctrine ridicule et essentiellement stérile, qu'il a présentée comme la source du progrès. L'exposé que nous venons d'en faire

(1) *De fin. bon. et mal.* I, 6, 7.

montre suffisamment l'inanité de cette prétention. Aucun de ses principes ne fait aujourd'hui partie de la science. Ce vieux système, fils de l'athéisme et de l'ignorance, ne ressemble à notre théorie atomique, que comme l'aiguille aimantée de Claude et de Jean ressemble au télégraphe électrique.

Ne venez donc pas, au nom de ce système et de cette ressemblance, réclamer pour l'irréligion le prestige du progrès scientifique. Voici déjà vingt-trois siècles que l'irréligion a pénétré sur le terrain de la science. Elle n'y a pas fait une seule découverte. La science a marché depuis lors, et si elle n'a pas encore expulsé complétement le matérialisme, elle l'a du moins fait reculer. Mais depuis lors aussi, il s'est produit un fait beaucoup plus important que tous les progrès de la science. Le flambeau du christianisme s'est levé sur l'humanité. Un phare a été bâti sur le roc, et nous voyons briller à son sommet la lumière éternelle qui éclaire tout homme en ce monde. Vous avez beau fermer les yeux, et rappeler à grands cris les ténèbres. Les ténèbres ne reviendront pas, le phare est là pour toujours et ses rayons vous pénètrent malgré vous. C'est donc en vain que vous conviez les hommes à reculer avec vous de vingt siècles. Ils vous répondront toujours avec un autre grand poète, à peine plus chrétien que Lucrèce :

> Quand Horace, Lucrèce et le vieil Épicure,
> Assis à mes côtés, m'appelleraient heureux,
> Et quand ces grands amants de l'antique nature
> Me chanteraient la joie et le mépris des dieux,
> Je leur dirais à tous : « Quoi que nous puissions faire,
> Je souffre, il est trop tard ; le monde s'est fait vieux,
> Une immense espérance à traversé la terre ;
> Malgré nous vers le ciel il faut lever les yeux (1) ! »

I. Carbonnelle, S. J.

1) Alfred de Musset, *L'espoir en Dieu.*

LE CHEMIN DE FER SOUS-MARIN

ENTRE LA FRANCE ET L'ANGLETERRE.

L'idée d'établir une jonction directe entre les chemins de fer anglais et ceux du continent devait se présenter tout naturellement à l'esprit, dans le siècle qui a vu percer l'isthme de Suez et exécuter les grands tunnels des Alpes. C'est à un Français, M. Thomé de Gamond, que revient l'honneur d'avoir cherché, le premier, à exciter l'opinion publique en faveur d'une telle entreprise, et si les projets conçus par cet ingénieur et poursuivis par lui avec plus de persévérance que de profit, ont dû céder la place à d'autres, d'une exécution moins hasardeuse, il convient de ne pas oublier que ses efforts ont puissamment contribué à démontrer qu'une tentative de cette nature était tout autre chose qu'une chimère irréalisable.

L'opportunité d'une œuvre aussi gigantesque peut être diversement appréciée; mais, pour rester dans une sage mesure et ne pas escompter un avenir encore incertain, il est bon de l'envisager seulement au point de vue des voyageurs, chaque jour plus nombreux, qui font la traversée du

détroit et sont obligés de subir, avec les inconvénients, parfois même les dangers d'une traversée maritime, la nécessité d'un double transbordement que l'heure et la saison rendent souvent assez pénible. On comptait, en 1873, trois cent cinquante mille passages simples entre l'Angleterre et le continent. Ce nombre, en 1875, a dépassé quatre cent mille et une telle progression justifie l'hypothèse qu'une jonction directe entre les deux rives du détroit amènerait facilement un mouvement annuel d'un million de passages.

Ce chiffre forme une base pour le calcul des profits possibles de l'entreprise, et en y joignant le contingent que pourraient fournir les marchandises qui, par leur nature, redoutent les avaries de mer, ou dont le prix est sensiblement grevé par les frais d'un double transbordement, on peut se rendre compte de la somme qui pourrait, sans trop d'imprudence, être consacrée à la réalisation du travail.

On trouve ainsi qu'à la condition de ne pas dépasser le chiffre de trois cents millions, il n'est pas déraisonnable d'espérer, sinon immédiatement, du moins au bout de peu d'années, une rémunération convenable des capitaux qui auraient été engagés dans l'œuvre.

Tout se réduit donc à savoir si les conditions matérielles, dans lesquelles se présente l'entreprise, permettent de supposer qu'on pourra se maintenir dans les limites indiquées.

Or l'obstacle qu'il s'agit de franchir consiste dans un bras de mer de trente-deux kilomètres de largeur, où la profondeur, à mer basse, n'excède, en aucun point, une soixantaine de mètres. Le rapport de la largeur à la profondeur est donc celui de 500 à 1 ; c'est-à-dire que, si la mer n'existait pas, au lieu de paraître séparées par un abîme, les côtes de France et d'Angleterre sembleraient unies par une large plaine, où les différences de niveau seraient à peine sensibles.

La faible profondeur de la mer dans le Pas-de-Calais a conduit quelques personnes à penser qu'il ne serait pas impossible d'y établir, de cinq cents mètres en cinq cents mè-

tres, des piles destinées à supporter un pont en câbles métalliques ou en treillis de fer. D'autres ont songé à immerger, soit sur le fond de la mer, soit entre deux eaux, un tube étanche, en métal ou en bois, dans lequel la voie ferrée devrait être établie.

Sans entrer dans l'examen des dispositions plus ou moins ingénieuses que présentent ces divers projets, il est permis d'affirmer qu'aucun d'eux n'est réalisable, en l'état actuel de l'art des constructions et sur une mer offrant, comme le Pas-de-Calais, des courants rapides et un jeu de marée de huit ou neuf mètres. Diriger sur une pareille mer, à partir de la surface, soit des fondations de piles maçonnées, soit des manœuvres d'ajustement ou de guidage d'un tube, c'est tenter une entreprise qui dépasse de beaucoup les ressources présentes des plus habiles ingénieurs; même par un temps calme, l'oscillation perpétuelle du niveau de la mer, et la puissance de courants qui ont souvent une vitesse de cinq kilomètres à l'heure, suffiraient pour rendre ces manœuvres impossibles.

Au contraire, en raison de la faible profondeur du détroit, rien n'est plus facile que d'imaginer un tunnel descendant progressivement sous le lit de la mer, par des pentes aussi bien ménagées que celles de nos chemins de fer, et remontant de même sur la rive opposée après avoir fait, dans l'intervalle, un parcours horizontal à soixante ou quatre-vingts mètres au dessous du fond de la mer. Un tel ouvrage, d'une section de cinquante mètres carrés, revêtu d'une maçonnerie soignée, offrirait si peu de résistance au passage de l'air que l'aérage en pourrait être assuré à l'aide d'un seul ventilateur, et son exploitation ne donnerait lieu à aucune difficulté spéciale.

Mais la réalisation de ce projet n'est possible que s'il existe, sous le lit de la mer, une couche de terrain assez tendre pour se laisser facilement percer, assez consistante pour que le danger des éboulements soit écarté, enfin assez imperméable pour que les eaux de la mer n'y trouvent pas un facile accès.

Telle est donc la question qu'il faut avant tout résoudre; et c'est à la géologie qu'il appartient de dire si, d'après la constitution des terrains qui avoisinent le Pas-de-Calais, ces trois conditions favorables peuvent être remplies.

Les hautes falaises qui bordent le détroit, en France entre Wissant et Sangatte, en Angleterre entre Folkestone et Douvres, nous offrent heureusement, à ce point de vue, un précieux moyen d'information.

La ville de Folkestone est assise sur une couche de sables et de grès verts qui vient s'enfoncer, à Copt Point, sous un massif d'argile de trente mètres d'épaisseur, connu sous le nom de *gault* et contenant un grand nombre de coquilles fossiles qui ont, depuis longtemps, rendu classique la localité de Folkestone. Un peu avant la falaise dite Abbot's Cliff, le gault s'enfonce lui-même sous une *marne glauconieuse (chloritic marl)*, formée d'une craie argileuse avec une infinité de petits points verts de glauconie. Cette couche, dont l'épaisseur atteint à peine deux mètres, sert de base à un massif de craie argileuse d'un gris bleuâtre, dit *chalk marl*, épais d'environ trente mètres et présentant, comme on peut le voir jusqu'à Lydden Spout, des qualités spéciales au point de vue de la compacité et de l'imperméabilité. Au dessus apparait, en raison du plongement dont les couches continuent à être affectées vers le nord-est, une assise de craie grisâtre, moins argileuse, épaisse de trente mètres au moins, à laquelle succèdent vingt cinq mètres d'une craie très noduleuse, dont la surface, s'altérant irrégulièrement à l'air, produit, sur les anciens escarpements, l'effet de ces vermiculures dont on a plus d'une fois décoré les pierres des édifices publics.

Cette dernière couche disparait, un peu au nord-est de Douvres, sous la craie blanche sans silex et cette dernière, à son tour, avant la pointe de South-Foreland, fait place à la craie à silex qui la surmonte. Depuis la partie supérieure du chalk-marl jusqu'à la craie blanche, toutes les couches sont perméables aux eaux, comme en témoigne la source

abondante qui, à Lydden Spout, se fait jour entre le chalk marl et la craie grisâtre. Au contraire, le chalk marl, la marne glauconieuse et le gault sont imperméables; mais ce dernier serait d'un travail moins facile; quant au grès vert, il est probable que, sous la mer, il se montrerait imbibé d'eau comme un véritable gravier.

Sur la côte française, le grès vert paraît n'avoir qu'une faible épaisseur et le gault, exploité à Wissant pour ses nodules phosphatés, n'a guère plus de douze mètres. Mais à partir de là, en s'avançant vers Sangatte, on revoit successivement, au pied du Blanc-Nez, plongeant au nord-est un peu plus rapidement que sur la côte anglaise, d'abord la marne glauconieuse, puis le chalk marl bleuâtre, avec un niveau de sources à son sommet, enfin la craie grisâtre et la craie conglomérée. Et toutes ces assises sont identiques, non seulement comme composition, mais comme épaisseur, avec les assises correspondantes de la côte anglaise.

Or c'est un fait aujourd'hui bien prouvé que le terrain de craie s'est déposé dans une mer profonde et assez loin des rivages.

On est donc parfaitement fondé à conclure que le massif anglais et le massif français se sont déposés dans un même bassin, et qu'il n'y a eu entre eux, à l'origine, aucune solution de continuité. Par suite, on doit s'attendre à retrouver, sous la mer, des couches de même nature joignant les assises de la côte anglaise à celles de la rive apposée, à moins que, postérieurement à la consolidation du massif crayeux anglo-français, un accident géologique ne soit venu en rompre la continuité et n'ait fait surgir au milieu quelque îlot de terrain plus ancien.

Il importe de s'assurer tout d'abord qu'un tel îlot n'existe pas. Tel a été le but des recherches exécutées en 1868 par M. Brunel sous la direction de Sir John Hawkshaw. L'appareil employé consistait en un double cône en plomb, portant à son extrémité une douille dans laquelle on vissait un tube de fer aciéré à bords tranchants. On jetait cette sonde

du haut d'un bateau, à l'aide d'une corde : elle s'enfonçait, quand il n'y avait pas trop de sable, dans le terrain sous-jacent, et en découpait comme à l'emporte-pièce un petit échantillon cylindrique, que la pression chassait assez fortement dans le tube pour qu'il pût être remonté ensuite avec la sonde. La position du point où avait été jetée la sonde était déterminée en même temps par une opération hydrographique. Environ huit cents sondages furent exécutés par cette méthode et, bien qu'un grand nombre fussent demeurés sans résultat, on obtint assez d'échantillons pour reconnaître que le terrain de craie, dans son ensemble, persistait d'une rive à l'autre, sans que la rencontre d'un îlot plus ancien fût à craindre.

Mais cette démonstration était loin de suffire : car le terrain de craie pouvait, tout en paraissant continu dans son ensemble, être affecté par des dislocations qui en auraient plus ou moins bouleversé les diverses parties. Ce n'est pas que des fractures simples paraissent grandement à redouter ; car il est à croire que si de telles fentes existent, elles ont dû, depuis longtemps, se remplir de matériaux compactes, de sorte que les infiltrations auxquelles elles pourraient donner lieu ne dépasseraient probablement pas ce qu'on peut épuiser avec des machines bien organisées en attendant que le travail ait pu franchir le point dangereux. Mais ce qui présenterait une gravité particulière, ce seraient ou des ondulations très prononcées dans la couche, ou des fentes accompagnées de rejet, c'est-à-dire des *failles*. En effet, dans l'un et l'autre cas, après avoir cheminé, dans les conditions de pente exigées par le tracé général, au milieu d'une couche favorable telle que la craie argileuse, on pourrait se trouver brusquement rejeté, soit dans la craie sans silex, soit dans le grès vert, c'est-à-dire dans des formations perméables de leur nature, et où les épuisements, à supposer qu'ils soient possibles, aggraveraient tout au moins, dans une proportion énorme, les frais du percement.

Comment s'assurer à l'avance s'il existait ou non des acci-

dents de ce genre? Tel est le problème qui se posait, en 1874, devant la commission chargée par le gouvernement français (1) d'étudier la demande en concession formée par M. Michel Chevalier au nom d'une société française en voie de constitution.

On a pensé que la question pouvait être résolue si l'on reprenait, sur une grande échelle, l'exploration ébauchée par MM. Hawkshaw et Brunel, non plus en vue de rechercher, d'une manière générale, la continuité du massif, mais en s'appliquant à reconnaître, sous la mer, les affleurements des différentes couches.

En effet, ces affleurements sont l'intersection des couches en question avec la surface topographique que forme le fond de la mer. Cette dernière surface pouvant être aisément déterminée, il est facile de conclure quelles déviations ses irrégularités propres doivent imprimer aux lignes d'affleurement des couches supposées régulières. Si alors des sondages multipliés permettent de reconnaître l'allure réelle de ces lignes, on saura en déduire dans quelle mesure elles ont pu être dérangées postérieurement à leur dépôt. Si, par exemple, ces lignes présentent des courbes que la forme du fond de la mer ne suffise pas à expliquer, cela voudra dire que les couches sont ployées; si les lignes sont brisées en tronçons séparés, cela ne peut être dû qu'à des failles et, le plongement général des couches étant connu, la distance de deux tronçons consécutifs permettra de juger de l'amplitude des dénivellations. En un mot, c'est une étude combinée de géologie et de géométrie descriptive qu'il s'agit de poursuivre, en supposant, bien entendu, que cette recherche soit possible, c'est-à-dire que le fond de la mer se montre assez souvent dégagé de sables et de graviers pour que la sonde en rapporte des échantillons.

La société française comprit toute l'importance de cet

(1). Cette commission avait pour président M. Kleitz, inspecteur général des ponts et chaussées et, pour secrétaire-rapporteur, M. de Lapparent, ingénieur des mines.

ordre d'idées ; elle prit, devant le gouvernement, l'engagement de remplir le programme que la commission avait tracé, et elle en poursuivit l'exécution durant les campagnes d'été de 1875 et 1876(1). La donnée générale était celle-ci ; En vertu du plongement dont les couches sont affectées vers le nord-est, les différentes assises de la craie, jusqu'au grès vert, doivent venir affleurer successivement sous le lit de la mer, depuis une ligne tirée de South Foreland à Calais jusqu'à une ligne parallèle menée par la pointe nord du banc du Varne. Il faut donc recouper cette bande d'affleurements, large de plusieurs kilomètres, par des sondages dirigés suivant des lignes à peu près parallèles à l'axe du détroit et aussi rapprochées que possible les unes des autres. Sur chaque ligne, on multipliera les sondages autant que la marche régulière du bateau le permettra.

Mais l'exécution complète de ce programme si simple présentait de nombreuses difficultés. En premier lieu, la nécessité de définir la position de chaque coup de sonde à l'aide d'angles mesurés au cercle hydrographique et appuyés sur quatre points remarquables de l'une des côtes, obligeait à n'employer à l'opération que les jours de temps clair et calme.

La campagne utile ne pouvait donc s'étendre que de la fin de juin au milieu de septembre ; encore fallait-il se résigner, dans l'intervalle, à plus d'une journée d'inaction. Ensuite le détroit du Pas-de-Calais est constamment parcouru par des courants de marée, dont la vitesse atteint cinq kilomètres à l'heure, et dont le sens se renverse presque instantanément, en sorte que l'*étal*, c'est-à-dire la transition de la marée montante à la marée descendante, donne tout au plus dix minutes de calme dans le détroit. La vi-

(1) L'exploration du détroit, dirigée par M. Alexandre Lavalley, administrateur-délégué de la compagnie française, a été confiée, pour la partie hydrographique, à M. Larousse, ingénieur hydrographe et, pour la partie géologique, MM. Potier et de Lapparent, ingénieurs des mines.

tesse des courants varie d'ailleurs avec le vent, et aussi suivant qu'on se trouve en morte ou en vive eau. Il fallait donc surveiller à tout instant la marche du bateau tout en sondant à la dérive, et rectifier, par quelques tours en avant ou en arrière de l'une des deux roues motrices, la déviation qui avait pu se produire dans l'intervalle de deux coups de sonde. C'était le seul moyen de suivre des lignes bien définies, entre lesquelles on pouvait plus tard, en cas de besoin, venir en intercaler d'autres. La mesure des angles devait aussi être effectuée avec une grande rapidité, et il fallait construire les positions sur le pont même du bateau, sans souci de ses oscillations. Grâce à la grande expérience de l'ingénieur hydrographe, toutes ces difficultés matérielles furent heureusement vaincues et on put s'assurer, à l'aide des vérifications qu'on s'était ménagées, que la position de chaque coup de sonde était déterminée à moins de 20 mètres, exactitude bien suffisante si l'on songe que, en raison des courants, les coups de sonde étaient espacés d'une centaine de mètres, et qu'on les reportait tantôt sur une carte au 50,000e, tantôt sur une carte au 20,000e.

Mais il fallait encore que les profondeurs mesurées fussent corrigées de l'influence de la marée, qui produit, dans le Pas-de-Calais un jeu d'environ huit ou neuf mètres : aussi l'heure de chaque coup de sonde était-elle soigneusement notée et deux observateurs établis, l'un à Douvres, l'autre à Calais, se rendaient à des heures déterminées près de l'échelle de marées de ces deux ports, afin que la marche de l'onde dans le détroit pût être calculée avec exactitude.

Voilà pour la partie hydrographique. Quant à l'appareil de sondage, c'était celui de MM. Brunel et Hawkshaw, légèrement modifié. Le plomb de sonde pesait cinquante kilos et le tube en fer, adapté par une douille à son extrémité, avait près de deux centimètres de diamètre; ses bords étaient aciérés et tranchants et, dès qu'ils revenaient ébréchés, on remplaçait le tube. La sonde, attachée à une ligne divisée de mètre en mètre, et dont la longueur était soi-

gneusement vérifiée chaque matin et chaque soir, était jetée à la main du haut du bastingage. Immédiatement on amarrait la ligne à une poulie, et elle était relevée à l'aide d'un petit cheval vapeur. De cette manière il était facile de donner deux coups de sonde en trois minutes. Dès que la sonde était revenue, on se hâtait de dévisser le tube, de le remplacer par un autre, et de mettre du suif à l'extrémité tranchante afin que le gravier put y adhérer. Le tube portait d'ailleurs à sa jonction avec la douille, des trous permettant à l'eau chassée par l'échantillon de sortir avec facilité. L'échantillon recueilli devait être expulsé du tube à l'aide d'un bourroir en acier; on le recevait dans un flacon cylindrique en verre, muni d'un bouchon de liége et de plusieurs étiquettes sur lesquelles on inscrivait le numéro du coup de sonde : des casiers, ménagés de façon à ne rien craindre des oscillations du bateau, permettaient d'emmagasiner cinquante flacons à la fois.

Mais un élément sur lequel il était impossible d'avoir aucune prise, c'était la nature même du fond de la mer. La sonde ne pouvant percer qu'une épaisseur très-limitée de sable, et étant incapable d'entamer un lit de gros gravier ou de galets, ne devait rapporter d'échantillons du fond géologique que si le lit de la mer était suffisamment libre de dépôts superficiels. Là gisait l'aléa de l'entreprise; heureusement les courants rapides qui parcourent le Pas-de-Calais, en le labourant jusqu'au fond, n'ont pas permis aux dépôts de gravier de s'étendre d'une manière continue; ces dépôts forment des traînées en général parallèles à l'axe du détroit; et s'il y a quelques points, comme l'extrémité du banc du Varne, où ils réussissent à s'accumuler en quantités notables, plus souvent ils laissent à découvert au moins un tiers du fond de la mer; aussi, sur sept mille six cents coups de sonde qui ont été donnés dans les deux campagnes de 1875 et de 1876, près de deux mille cinq cents ont rapporté des échantillons géologiques susceptibles d'une détermination assez précise.

Arrivons maintenant aux résultats de l'exploration. Tout d'abord on savait qu'il devait y avoir un plissement du terrain de craie entre la France et l'Angleterre. En effet, sur la côte française, entre Wissant et le cap Blanc Nez, l'affleurement, facile à suivre, de la craie glauconieuse est dirigé du sud au nord jusqu'au moment où on le perd sous les sables; mais des traînées de blocs de grès vert, visibles à basse mer, montrent que cette direction sud-nord se poursuit assez loin.

D'un autre côté, sur la côte anglaise, au-dessous d'Abbot's Cliff, la direction de la même craie glauconieuse est celle de l'ouest à l'est. Or cette direction ne peut se concilier avec celle de la côte française que par un coude dont la concavité serait tournée vers l'ouest, c'est-à-dire qu'il doit y avoir quelque part, dans le détroit, un axe de bombement qui a dévié vers le nord-est un affleurement dont la direction générale aurait dû être celle de Douvres à Calais.

Il était naturel d'étudier avant tout le bas-fond situé au large de Sangatte et dont les deux pointements sont connus sous le nom des Quenocs et du Rouge Ridden. La sonde se cassant toujours lorsqu'on l'envoyait sur ces roches, on profita de leur faible profondeur pour y descendre un homme muni du scaphandre; cet homme parvint à recueillir un échantillon de grès vert bien caractérisé. Alors les alentours du banc furent explorés avec un soin particulier, non-seulement par des lignes parallèles à la côte, mais par des lignes perpendiculaires, et on reconnut que l'affleurement de la craie glauconieuse formait, autour des roches en question, une courbe continue. Il n'y avait donc pas de faille en cet endroit, mais seulement un bombement, dont la roche des Quenocs formait l'axe, et dont la direction paraissait être à peu près celle de l'ouest à l'est; de telle sorte que son alignement, prolongé, serait venu toucher la côte avant le point où cette côte est rencontrée par le tracé du futur tunnel. En outre, la largeur des bandes d'affleurement indiquait que le plongement des couches ne devait pas être supérieur à dix pour cent.

A partir de là, la ligne de la craie glauconieuse prenait une direction régulière ouest-nord-ouest, et paraissait se poursuivre sans déviation sensible, et avec un plongement de couches de moins en moins fort, jusqu'au voisinage des eaux anglaises, c'est-à-dire à cinq kilomètres de la côte. Mais sa direction, prolongée, venait alors rencontrer la côte de Folkestone bien à l'ouest de l'affleurement connu au pied d'Abbot's Cliff. Il fallait donc de toute nécessité qu'il y eût, entre ce point et la côte anglaise, un nouveau pli analogue de celui des Quenocs. En résumé, comme résultat de la campagne de 1875, la ligne d'affleurement offrait, du côté de l'ouest, deux concavités séparées par une convexité, c'est-à-dire deux bombements séparés par une dépression intermédiaire.

La campagne de 1876 fut consacrée, d'une part à définir le pli de la côte anglaise, d'autre part à combler toutes les lacunes que l'opération de 1875 avait pu laisser entre la France et les eaux anglaises. L'examen des échantillons recueillis, particulièrement délicat en raison de leur grand nombre et de l'existence, sur la côte anglaise, de plusieurs couches glauconieuses à des niveaux différents, s'achève en ce moment (novembre 1876). Le tracé géologique qu'on en déduira, combiné avec les résultats de la précédente campagne, permettra de dire si la ligne de Sainte-Marguerite à Sangatte a été bien choisie pour le futur tunnel ou si, en la suivant, on ne s'exposerait pas, du côté de l'Angleterre, à quitter momentanément la couche favorable. Dans ce cas, il pourrait être opportun, sans changer le point d'attaque sur la côte française, qui paraît bien choisi, de modifier celui de la côte anglaise en raison du pli constaté. Quoiqu'il en soit, et contrairement à l'opinion plusieurs fois exprimée par les géologues anglais, l'exploration poursuivie avec persévérance par la société française a prouvé que la structure du fond du détroit était moins simple qu'on ne l'avait d'abord pensé, et qu'au lieu de choisir arbitrairement le tracé du tunnel, il fallait le déterminer après coup, par la condition d'être, autant que possible, à l'abri des plissements reconnus.

Il importe toutefois de remarquer que les plissements observés doivent représenter plus que le maximum de ceux qui sont à craindre sur le parcours même du futur tunnel. En effet, ces plissements ne sont autre chose que le prolongement des dislocations qui ont produit, en France le soulèvement du Bas-Boulonnais, en Angleterre celui de la région wealdienne. Ces dislocations ont dû avoir leur effet principal à l'ouest du Banc du Varne : par suite, plus on s'avance au nord-est, plus leur influence doit s'atténuer. Donc, les lignes d'affleurement ayant été étudiées à plusieurs kilomètres à l'ouest du tracé projeté, on est à peu près sûr de ne rencontrer, sur ce tracé, que des déviations inférieures en amplitude à celles que présentent les affleurements. C'est une garantie de plus pour la possibilité de l'entreprise.

En même temps que se poursuivaient les opérations en mer, on exécutait, sur la côte de France, dans le village même de Sangatte, un sondage destiné à constater la profondeur de la craie glauconieuse en ce point, et à reconnaître toutes les couches intermédiaires. La série de ces couches s'est trouvée absolument concordante avec celle que présentent les falaises. La craie glauconieuse a été atteinte vers 118 mètres de profondeur, et le sondage a été arrêté à 130 mètres dans la formation du grès vert; grâce à cette détermination, il sera facile de définir avec précision, entre Sangatte et Calais (où un puits percé il y a près de quarante ans, a atteint la craie glauconieuse), le point où il conviendra de placer le grand puits pour rencontrer la couche favorable à la profondeur voulue.

En outre, le sondage a été utilisé pour étudier la perméabilité relative des diverses assises du terrain crayeux. Pour cela, on interrompait l'opération du forage et, quand le niveau de l'eau était devenu constant, on faisait jouer les pompes de manière à abaisser ce niveau d'un mètre. On notait ensuite le temps employé par l'eau pour remonter à son niveau primitif. De cette manière on a pu se faire une

idée nette de la capacité aquifère des couches et, en particulier, on a constaté que, même au voisinage immédiat de la mer et à la profondeur de 100 mètres, la craie argileuse bleuâtre était parfaitement imperméable.

Il restera maintenant, pour achever de remplir le programme d'études accepté par la compagnie française, à percer un puits de grand diamètre et à diriger sous la mer, à partir du fond de ce puits, une galerie de quelques centaines de mètres. Alors l'œuvre des explorateurs sera terminée. On ne peut se dissimuler que, si consciencieusement qu'ils aient rempli leur mission, ils n'auront encore levé qu'un faible coin du voile qui couvre l'avenir de l'entreprise. C'est qu'il y a au-dessus de nous Quelqu'un qui se réserve la pleine connaissance des secrets de sa création ; à lui seul il appartient de dissiper toutes les incertitudes, et de porter la lumière dans cette obscurité où les efforts de la science n'auront fait jaillir qu'une faible étincelle.

A. de Lapparent,
professeur à l'Université catholique de Paris.

LA CÉRÉBRATION INCONSCIENTE

OU

LA DOCTRINE DE L'ACTION RÉFLEXE CÉRÉBRALE (1)

D'APRÈS M. LUYS.

Tout homme qui a cultivé les sciences possède la notion du mouvement réflexe, phénomène important qui anime presque tous les rouages de notre vie végétative, et que l'on définit encore aujourd'hui d'une manière classique : le mouvement qui succède irrésistiblement à une impression portée sur des fibres sensitives. Tels sont l'agitation violente et le rire convulsif qui éclatent par le fait du chatouillement de la plante des pieds ou du creux de l'aisselle; — tel est le resserrement de la pupille quand la lumière vient à grands flots inonder notre œil; — telles sont encore les contractions et les sécrétions suscitées dans l'estomac et les intestins par le contact des aliments. Bref, les exemples abondent; mais dans tous, — que la sensibilité consciente ait été mise en émoi ou soit restée hors de cause, — une impression sensitive ouvre la scène, et la volonté demeure étrangère au résultat qui se dégage. Le phénomène se déroule donc fata-

(1) Lecture faite le 25 octobre 1876 à l'Assemblée générale de la *Société scientifique de Bruxelles*.

lement, toujours empressé à répondre aux incitations, tantôt sous forme de mouvements proprement dits, tantôt sous forme de sécrétion, de relâchement, de modifications vasculaires ou autres, depuis les plus obscures jusqu'aux plus éclatantes; car nous trouvons ici, à côté des actes les plus saillants, toute une série de phénomènes latents qui restent ensevelis dans le silence de l'organisme, qui ne vont pas, heureusement, importuner et distraire notre âme et qui pourtant doivent s'effectuer, discrets et harmonieux, pour assurer partout le mouvement et la vie, œuvre d'ouvriers admirables mais ignorés qui travaillent avec désintéressement au bien commun.

Mais dans ces derniers temps quelques physiologistes ont imaginé d'étendre outre mesure le domaine des réflexes; dans leur entreprise hardie ils n'ont pas craint d'assimiler à ce groupe de phénomènes les opérations les plus délicates et les plus élevées de l'esprit, les actes en apparence les plus volontaires et les plus spontanés, ceux que l'opinion la mieux établie rapportait à l'intervention d'un principe immatériel, intelligent et libre, surajouté à la matière et usant du cerveau comme d'un temple pour l'exercice des plus nobles fonctions. D'après certaines formules, vraiment radicales, de la nouvelle école, les impressions de sensibilité physique arrivant de l'extérieur sont concentrées d'abord, *animalisées, spiritualisées, quintessenciées* (1) dans les ganglions cérébraux qui portent le nom de couches optiques, puis de là dardées vers des centres prétendus définis dans l'écorce du cerveau, fournies comme matière première à l'action des réseaux nerveux de la *sphère psycho-intellectuelle* qui ne travailleraient que sous le coup de ces stimulations importées du dehors. A ce titre, le *sensorium commune* n'est plus que la concrétion des sensibilités partielles de l'organisme, concrétion entretenue par la *phospho-*

(1) J'emprunte ces diverses expressions à l'ouvrage de M. Luys *Le cerveau et ses fonctions,* Paris, 1876, *passim.*

rescence des cellules nerveuses ; les mouvements que nous croyons volontaires, qui nous transportent dans l'espace au gré de nos désirs — (du moins nous le pensions) — qui animent notre langue et nos mains pour en faire des instruments incomparables dans le commerce de la vie sociale, tous ces mouvements ne sont plus que des réactions de la sensibilité matérielle, des phénomènes réflexes, pas autre chose ; la sensibilité morale devient « la synthèse purement physiologique de toutes les activités nerveuses » (voir le livre de M. Luys, p. 86) ; — la mémoire représente une propriété primordiale des éléments nerveux (p. 111) ; — réfléchir, c'est tout simplement livrer à l'automatisme des cellules cérébrales une détermination à prendre (p. 151) ; — dans le champ pourtant si fécond du travail intellectuel, « tout se fait d'une façon irrésistible, fatale, inconsciente, au nom de l'activité automatique qui règne en souveraine et devient par cela même la seule force qui régente et commande la série des opérations de l'intellect ; — c'est elle, en effet, qui crée des rapports nouveaux, qui tient en réserve nos souvenirs quotidiens et les enchaîne aux événements récents, et qui, — toujours présente, toujours active, par un phénomène étrange, dont nous sommes incessamment les dupes, se fait jour sous forme de *spontanéité* dans nos idées, nos paroles, nos actes, et devient ainsi l'expression la plus vivante de la verdeur et de la vitalité des régions cérébrales qui lui ont donné naissance. » (p. 183). « Si je crois penser à un objet par un effort spontané de mon esprit, c'est un leurre ; — c'est que déjà le territoire des cellules, où cet objet réside, s'est mis en vibration automatiquement dans mon cerveau ; — j'obéis, alors que je crois commander, en ne faisant que suivre une direction où je suis inconsciemment engagé. — Il se passe à ce sujet un fait tout à fait analogue à celui qui a lieu dans les jeux de prestidigitation, et qu'on appelle la carte forcée, — alors que le prestidigitateur nous force inconsciemment à prendre une carte en nous laissant supposer la liberté du choix » (p. 200). « Les cer-

veaux humains, en présence des incitations extérieures qui viennent ébranler leur *sensorium*, réagissent partout et en tout temps d'une façon identique et commune » (p. 146) etc.

Ainsi, Messieurs, vous l'entendez, voilà les conclusions graves que l'on vient vous proposer, tout en prétendant « n'avoir d'autres visées que de faire pénétrer les données de la physiologie contemporaine dans le domaine impénétré jusqu'ici de la psychologie spéculative, etc. » — (préface, p. X), comme si la physiologie contemporaine entendait souscrire, aveugle et résignée, à cette abdication suprême entre les mains du matérialisme. Là où vous auriez cru découvrir l'intervention de l'âme, un mouvement volontaire, un jugement libre, une œuvre marquée du sceau divin de l'intelligence ou de l'empreinte énergique de la volonté personnelle, un fait d'héroïsme, une inspiration du génie, détrompez-vous donc; hélas! ce n'est plus qu'une réaction complétement fatale, et même inconsciente de sa fatalité; si merveilleuse qu'elle vous paraisse, ce n'est plus qu'un phénomène réflexe perfectionné dans le grand foyer cérébral où les matériaux reçus, sous forme de sensibilité physique, s'élaborent, s'accumulent par *phosphorescence* en vibrations latentes qui, au jour voulu, se réveillent pour jaillir *automatiquement* à l'extérieur en revêtant ces modalités harmoniques, variées à l'infini, et qu'on avait prises faussement pour la voix de l'âme humaine.

Telle est, en quelques mots, la doctrine de *l'action réflexe cérébrale* ou de *la cérébration inconsciente* dont j'aurai l'honneur de vous entretenir rapidement et que l'on vous représente comme solidement assise sur *les données de la physiologie contemporaine*.

Ebauchée depuis quarante ans à peine par Laycock, reprise et développée en 1852 par Carpenter, elle a trouvé en France un champion brillant, un interprète habile et dévoué dont le nom est d'ailleurs bien connu par quiconque a fouillé les chapitres aussi obscurs qu'intéressants qui forment l'anatomie et la physiologie du système nerveux. J'ai nommé M. le

docteur J. Luys. Après une série de publications très-remarquées, facilement, trop facilement peut-être acceptées avec faveur en France, couronnées par la faculté de médecine de Paris, l'Académie de médecine et l'Institut lui-même, M. Luys a fait paraître, dans les premiers mois de la présente année 1876, un volume intitulé : *le cerveau et ses fonctions*. Le livre appartient à la *Bibliothèque scientifique internationale*, et l'auteur y résume ses études antérieures sur la texture et les fonctions du cerveau pour en extraire les conclusions naturelles qui en découlent; c'est ce livre, appelé à quelque retentissement, salué comme une œuvre brillante, que nous visons aujourd'hui dans notre travail. Je manquerais à la franchise si je n'avouais sans détour que la doctrine de l'action réflexe cérébrale s'y trouve condensée avec une habileté séduisante; jamais elle n'avait été remuée par une main aussi charmante et ferme pour être livrée au public dans une œuvre de synthèse aussi complète et captieuse. Ajoutez qu'au double prestige de la science et du talent, le physiologiste français joint un style mouvementé, entraînant, plein de coloris, éblouissant d'images, et vous apprécierez, Messieurs, — avec l'importance de cette publication paraissant sous les auspices de la haute science, — la fascination qu'elle peut exercer sur les esprits. Nous n'avons donc pas devant nous un de ces histrions vulgaires de la science, comme la physiologie, par un triste privilége, en voit apparaître de temps en temps sur son territoire : nous sommes en face d'un travailleur érudit, comblé de palmes honorables, fertile en ressources, tantôt insinuant et souple, enveloppant sa pensée dans une retenue prudente, et se dérobant à l'instant même où vous croyez qu'il va se livrer, tantôt imposant ses affirmations les plus fantaisistes avec toutes les apparences de l'autorité la plus sûre. Néanmoins je ne saurais m'empêcher d'exprimer un regret avant d'aborder le fond même du débat : M. Luys n'est pas l'inventeur de la théorie, et pourtant on chercherait en vain dans son œuvre la moindre trace d'un hommage, d'un souvenir quelconque

reporté vers ses devanciers, Laycock ou Carpenter, tandis qu'il prend un soin jaloux de rappeler ses travaux personnels, et même d'en invoquer d'inédits. Serait-ce là un fait d'inconscience permis dans la nouvelle école, et auquel les traditions académiques et courtoises de la science n'avaient point jusqu'à présent habitué nos mœurs? — La charité m'impose cette explication.

J'avais d'abord formé l'intention d'examiner cette fallacieuse doctrine sous toutes ses faces ; j'aurais voulu la mettre en regard des principes de la psychologie, des lois inflexibles de la logique, et surtout la faire comparaître au tribunal de deux sciences sur lesquelles, à tout propos, elle prétend fonder ses affirmations ; je veux dire, la physiologie et la psychiatrie. Mais au fur et à mesure que j'avançais dans mon travail de critique, je ne tardai pas à m'apercevoir que cette étude allait prendre des dimensions absolument intolérables pour notre entretien. Aussi, délaissant le point de vue multiple qui se présentait dans le principe, je me borne aujourd'hui à considérer l'échafaudage physiologique construit pour soutenir l'édifice de la théorie.

M. Luys semble avoir deviné que certains lecteurs au moins éprouveraient une répugnance invincible à croire sur parole que les impressions de la sensibilité purement matérielle (contact, température, couleurs, etc.) pussent, sans préparation aucune, se métamorphoser au point de constituer dans leur ensemble le *sensorium commune,* puis de former la sphère de la sensibilité morale, puis encore, par une destinée plus haute, se transformer en phénomène de l'ordre intellectuel. Quoi qu'il en soit, il imagine de faire subir à tout le contingent des impressions se déversant dans le cerveau une élaboration toute particulière avant de leur permettre l'entrée des portions corticales de l'organe; il croit fermement avoir découvert dans les couches optiques le laboratoire spécial qui recueille et purifie toutes les impressions de la sensibilité physique pendant cette étape de leur voyage dans les appareils nerveux; d'après lui, les

ganglions du cerveau forment « les régions essentiellement centrales qui sont le nœud de tout l'ensemble du système cérébral. C'est par leurs réseaux que passent les ébranlements de toutes sortes, aussi bien ceux qui sont irradiés du monde extérieur que ceux qui émergent de la vie végétative » (p. 35). Toutes les impressions de la sensibilité physique s'arrêtent à ce niveau, y subissent une *action métabolique propre,* sont *épurées, quintessenciées, animalisées, rendues plus assimilables,* avant de passer dans les couches corticales où elles doivent s'incorporer définitivement à l'organisme.

Pénétrant ou du moins croyant pénétrer plus avant encore dans l'intimité des couches optiques, M. Luys y décrit des noyaux isolés et indépendants qu'il assigne rigoureusement à chaque ordre d'impressions comme des *points de condensation,* des foyers d'élaboration; il se hasarde donc jusqu'à préciser, avec une assurance complète et avec dessins à l'appui, des centres olfactif, optique et tactile (1).

La première impression que l'on éprouve en présence de ces localisations audacieuses c'est l'étonnement, je dirais presque la stupéfaction. Eh quoi! voilà un organe mystérieux entre tous, le cerveau, qui depuis des siècles brave la sagacité des plus habiles investigateurs et met en déroute les travailleurs les plus sérieux; comme le sphynx antique, il nous jette de perpétuels défis; il refuse de livrer le secret de sa structure aussi bizarre que compliquée; ce que l'on a conquis un jour sur lui, on le perd déjà trop souvent le lendemain; et tout d'un coup, dans ces obscurités profondes, au milieu des doutes pénibles mais légitimes qui nous assiégent, un homme apparaît, comme doué d'inspiration, qui déchire tous les voiles, et qui pénètre dans les moindres détails de l'énigme avec une assurance incomparable!

(1) Toutefois M. Luys veut bien avouer que « jusqu'à présent il n'est pas permis de constater le lieu précis de la condensation des impressions gustatives dans les couches optiques » (p. 219), comme aussi il confesse une ignorance analogue à l'égard des impressions de la sphère génitale (p. 222).

Il nous est difficile, Messieurs, d'admettre une mission aussi privilégiée, et nous avons le droit d'exiger ici autre chose que ces affirmations gratuites qui fourmillent dans l'ouvrage de M. Luys. Nous demandons nettement des preuves décisives, d'autant plus que les faits, ainsi témérairement annoncés, servent d'assises pour construire une théorie toute imprégnée de fatalisme et de matérialisme. Or quiconque prendra connaissance des arguments invoqués dans l'espèce sera frappé de leur irrémédiable faiblesse. Jetons-y un coup d'œil rapide, sans toutefois descendre dans tous les détails, car nous avons encore d'autres points à réfuter.

Tout d'abord les preuves anatomiques sur lesquelles l'auteur s'appuie avec complaisance sont absolument incapables d'entraîner la conviction. Il y aurait beaucoup à redire sur la manière dont les photographies des coupes encéphaliques préparées par M. Luys sont traduites en figures schématiques. Mais il nous suffira de constater que l'existence de connexions qui relieraient tel point des couches optiques avec telle région définie de l'écorce cérébrale, avec les appareils périphériques des sens, avec les fibres sensitives en général, doit être tenue pour contestable ou douteuse; le grand livre de la science n'accepte pas, comme traduction de faits acquis, les affirmations de M. Luys qui, par un privilége tout gratuit, semble vraiment se jouer dans le dédale inextricable du tissu cérébral, alors que d'autres, et des plus vaillants, ne s'y avancent qu'à tâtons. Huguenin (de Zurich) entre autres déclare formellement que les fibres sensitives provenant de la moelle épinière ne s'engagent pas dans les ganglions du cerveau (couches optiques, corps striés, noyaux lenticulaires), mais, passant à travers une masse grise, derrière ces ganglions, s'en vont directement sans interruption vers les régions corticales en prenant part à l'épanouissement de la substance blanche. D'ailleurs, la preuve anatomique fût-elle établie, elle ne posséderait encore, dans le cas présent, qu'une valeur subalterne; elle ne formerait que

l'avant-garde d'une démonstration définitive qui puisera sa force dans les travaux du laboratoire et dans les documents de l'observation médicale. Or, sur le terrain de la physiologie normale, on ne trouve, paraît-il, autre chose à nous offrir que les résultats obtenus par M. le Dr Edouard Fournié qui, dans une série d'expériences sur les animaux vivants, aurait anéanti successivement la vision, l'olfaction, la sensibilité générale, suivant qu'il portait un liquide irritant et destructeur dans tel ou tel noyau de la couche optique. Malgré toute la déférence que m'inspire M. Fournié, je ne saurais dissimuler que la méthode des injections interstitielles, employée pour définir les fonctions des divers compartiments de l'encéphale, ne semble aucunement mériter la confiance que les physiologistes avaient d'abord accordée à ses enseignements. Et en effet, Messieurs, tout liquide caustique introduit dans la boîte crânienne, inséré dans les profondeurs de la masse encéphalique, se diffuse fatalement; son action destructive se complique si bien de divers accidents (en particulier d'inflammation suscitée tout alentour du foyer qui a reçu l'injection) qu'on ne saurait en obtenir de réponse précise ni de conclusion rigoureuse. Je me permettrai d'ajouter que les résultats n'ont pas offert une constance suffisante pour trancher la question; en certains cas la sensibilité survivait, alors même que le caustique avait désorganisé les couches optiques. Aussi je pense exprimer exactement l'opinion actuelle des physiologistes en disant que ce problème attend encore une solution, et que de nouvelles recherches sont formellement requises pour nous éclairer sur ce terrain obscur.

Allant puiser dans les archives de la pathologie pour établir sa doctrine, le savant auteur nous présente comme typique une observation recueillie par Hunter. Malheureusement l'observation remonte à 1823, c'est-à-dire à une époque où la nécroscopie du cerveau était encore dans les langes. « Hunter, dit M. Luys, rapporte la curieuse histoire d'une jeune femme qui, dans l'espace de trois ans, perdit successi-

vement l'odorat, la vue, l'audition, la sensibilité, et qui s'éteignit peu à peu, demeurant étrangère à toutes les impressions extérieures. Lorsqu'on fit l'autopsie de son cerveau, on constata que les couches optiques de chaque hémisphère, et les couches optiques seules (ainsi qu'on peut le voir sur le dessin original), étaient envahies par un fungus hématode qui en avait progressivement détruit la substance. » (p. 31).

Tel est, en abrégé, ce fait *typique* qui *confirme d'une façon bien manifeste* l'opinion de l'auteur sur le rôle des couches optiques ; c'est *une observation aussi complète que possible, la seule de ce genre qui existe vraisemblablement dans la science,* avait-il dit ailleurs en 1865. « Elle démontre de la façon la plus satisfaisante — poursuivait-il encore — qu'une dégénérescence localisée exclusivement au tissu des deux couches optiques (un fungus hématode) a successivement amené l'abolition de toutes les perceptions sensorielles. » Il la qualifiait enfin de *démonstration irréfutable,* etc.

Eh bien ! voyons de près cette observation que le physiologiste français se félicite d'avoir découverte et qu'il nous offre comme absolument décisive. Reportons-nous donc au texte même, original et complet, et non pas à ce texte mutilé que M. Luys a produit quelque part dans un autre de ses ouvrages. Et que trouvons-nous d'abord dans la description des symptômes ? — Une foule de traits qui sortent complétement du cadre étroit que l'on nous indiquait. La jeune malade était sujette à des attaques convulsives suivies de stupeur ; la paralysie musculaire devint bientôt évidente et persista jusqu'à la mort ; des soubresauts spasmodiques agitaient diverses masses charnues dans l'intervalle des accès ; tous les sens furent rapidement fermés aux impressions extérieures, excepté le toucher — quoi qu'en pense M. Luys ; le texte est formel sur ce point : le sens du toucher resta parfait, dit l'observateur anglais. Plus tard, les facultés intellectuelles furent entreprises elles-mêmes, etc. La maladie s'accompagnait d'ailleurs de vomissements, de constipation, etc. Bref, ce complexus symptomatique cor-

respond mal au résumé qu'en donne M. Luys et manque de cette netteté qu'on espérait y découvrir. Et l'autopsie du moins sera-t-elle plus démonstrative? Allons-nous trouver, comme il le faudrait, une lésion rigoureusement circonscrite aux couches optiques? — Qu'on en juge par de nouveaux extraits de l'observation : « Les corps striés n'étaient pas altérés, mais la maladie s'étendait aux parties voisines du cerveau et au cervelet, ainsi qu'au bord inférieur et postérieur de la grande faux du cerveau. Les nerfs optiques offraient une teinte plus foncée qu'à l'ordinaire, mais la texture n'en semblait pas altérée... La substance cérébrale était plus molle que de coutume, etc. » En définitive, la scène pathologique était encombrée de symptômes, qui appartiennent à diverses lésions ou tumeurs cérébrales siégeant vers la base du crâne ; la sensibilité demeurait intacte ; presque toutes les régions de l'encéphale étaient parties prenantes dans le processus morbide. Aussi j'avoue que si M. Luys proclame cette observation *typique*, cette démonstration *irréfutable*, pour établir que les couches optiques recueillent toutes les impressions sensitives, — franchement il n'est pas sévère.

Nous avons le droit de récuser quelques autres faits qui s'offrent à nous comme de simples indications, qui parfois même sont inédits, qui sont, en tout cas, insuffisants ou qui se dérobent à la critique. Je n'en veux plus examiner qu'un seul, celui de Serres, parce qu'il présente un double intérêt : « Il s'agit d'un homme qui avait subitement perdu la vue des deux yeux ; on trouva à l'autopsie un foyer hémorrhagique occupant la couche optique au niveau de la commissure grise, c'est-à-dire au niveau des centres moyens » qui, d'après M. Luys, seraient les collecteurs des impressions visuelles. Mais en invoquant un pareil cas, on fait trop bon marché d'une remarque très-judicieuse que Longet formule en ces termes :

« Chez l'homme, dans plusieurs observations d'épanchements sanguins siégeant dans les couches optiques, il y a

pu avoir dilatation et immobilité de la pupille, perte de la vue, parce que, placés au-dessous d'elles, les nerfs optiques eux-mêmes avaient dû être comprimés. » Aussi longtemps qu'on n'aura pas écarté cette objection, qui détourne entièrement la signification du fait lui-même, nous serons en droit de récuser toute conclusion. Un autre malheur pour la théorie de M. Luys, c'est que cet illustre Serres, dont il invoque ici l'autorité, professait une tout autre opinion sur le rôle des couches optiques, puisque il y plaçait purement et simplement le centre qui présiderait aux mouvements des membres thoraciques.

Il me sera donc permis de répéter que les preuves alléguées sont insuffisantes pour fixer l'opinion dans la question actuelle. C'est que, en effet, Messieurs, aucun artifice ne saurait prévaloir contre la réalité des faits, et que rien ne sert de crier que le soleil luit déjà quand les ténèbres règnent encore. Quoi que l'on fasse, la doctrine de l'auteur reste absolument contestable, et pour mieux l'apprécier encore à sa juste valeur, interrogeons rapidement les travailleurs qui ont porté leurs explorations sur ce recoin peu connu du territoire cérébral. Voici Nothnagel, dont les travaux récents sur l'encéphale ont fixé l'attention universelle : après la destruction des deux couches optiques chez les animaux observe-t-il la perte de sensibilité, l'anesthésie, — en un mot, — qui cadrerait avec les affirmations de M. Luys ? — Aucunement : le seul phénomène qui vienne s'offrir à lui, c'est une situation anormale des extrémités. Les couches optiques ont été désorganisées chez les animaux vivants sans que la vision fût abolie (expériences de Longet — *contra* Renzi), si bien que l'on devrait peut-être refuser définitivement aux couches optiques le nom que les anciens anatomistes leur avaient imposé, *thalamus opticus*, tant est profonde l'obscurité qui les environne.

Sans aucun embarras, comme sans aucune érudition, je pourrais multiplier les témoignages, car ils abondent pour déposer presque tous dans le même sens contre la doctrine

que nous critiquons, ou du moins pour nous contraindre à confesser humblement notre ignorance. Toutefois il en est un que je ne puis guère omettre, parce qu'il montre — leçon utile et sévère — à quels désagréments s'expose celui qui méconnaît la situation véritable d'une question scientifique. A l'heure même où M. Luys traçait sans sourciller des affirmations plus que téméraires sur le rôle des couches optiques, pour les inscrire au frontispice d'un livre chargé de vulgariser la haute science, voici comment s'exprimaient, en considérant les efforts de la physiologie expérimentale, MM. Rendu et Gombault, dans une remarquable étude sur les localisations cérébrales : « Pour la couche optique, un résultat paraît acquis à l'heure actuelle, résultat négatif, il est vrai, mais qui n'en a pas moins une importance réelle. Son excitation ne provoque aucun phénomène de mouvement ni *aucune manifestation douloureuse*. Sa destruction n'entraîne à sa suite ni paralysie motrice *ni perte de la sensibilité*. » — Ou bien les affirmations autoritaires de M. Luys sont absolument suspectes et gratuites, ou bien il faut renoncer à vous offrir l'état véritable de nos connaissances concernant les couches optiques.

Que si nous allons puiser dans les enseignements fournis par la clinique médicale, nous recueillerons d'emblée un témoignage qui, à lui seul, peut assurément nous suffire. Je reproduis ici textuellement les paroles de M. Vulpian :

« Les lésions expérimentales des couches optiques n'affaiblissent point la sensibilité, et elle survit même à l'ablation de ces renflements. D'autre part, les altérations pathologiques des couches optiques ne paraissent pas avoir non plus d'influence spéciale sur la sensibilité. J'ai vu un assez grand nombre de lésions (hémorrhagie ou ramollissement) des couches optiques; *j'ai prêté une attention toute particulière à l'examen de ce point de physiologie pathologique*; et, pour moi, il est hors de doute que ces lésions, lorsqu'elles sont bien limitées dans les couches optiques, et qu'elles ne sont pas accompagnées d'autres lésions, peuvent ne pas détermi-

ner la moindre diminution de la sensibilité, et que, lorsque la sensibilité est légèrement affaiblie, elle ne l'est pas plus que dans certains cas de lésions des corps striés. »

« Les lésions des couches optiques déterminent surtout des paralysies de la motilité. Ce résultat a été souvent observé chez l'homme, etc. »

Oh! je sais bien que l'on pourrait nous opposer quelques résultats contradictoires — (car où trouver un point de doctrine qui n'ait pas été soumis à cette épreuve?)—notamment les expériences de Crichton Browne et les observations recueillies par Turck et Waters. Je ne comprends même pas pour quels motifs M. Luys n'a point fait usage des quelques matériaux qui s'offraient à lui pour soutenir son opinion. Mais, ou je me trompe fort, ou l'ensemble des témoignages que je viens de produire suffit pour ébranler, pour ruiner peut-être l'affirmation si catégoriquement formulée, puis insérée, comme une pierre angulaire, dans les fondements de l'édifice. Je demande s'il est permis après cela d'établir et de répéter, ainsi que M. Luys le fait avec un aplomb imperturbable, des propositions autoritaires sur le rôle qu'il lui convenait, qu'il lui importait d'attribuer aux couches optiques; je demande ce que devient la préparation de l'apport sensitif imaginée par M. Luys; que devient cette élaboration — que nous avouons d'ailleurs ne pas concevoir — en vertu de laquelle les impressions physiques sont *épurées, animalisées, spiritualisées, quintessenciées,* préparées à l'absorption intime dans les couches optiques? — Et pourtant, encore un coup, M. Luys y revient avec une insistance extrême et paraît y attacher une importance capitale.

Continuons notre ascension vers des régions plus hautes; mais je le dis par avance, Messieurs; vous allez voir sur la route M. Luys marcher d'erreur en erreur, et, comme s'il ne doutait de rien, improviser pour les besoins de la cause une science de fantaisie.

A l'en croire, les impressions sensitives et sensoriales, après avoir été condensées et spiritualisées dans les couches

optiques, sont dirigées vers l'écorce du cerveau et transmises aux cellules nerveuses qui président aux actions sensitives et qui se caractérisent par la petitesse de leurs dimensions. D'ailleurs, je lui cède la parole pour qu'il s'en explique lui-même. « J'ai été conduit à penser, dit-il, que si les éléments de petit volume dans la moelle épinière, comme cela est démontré expérimentalement, sont affectés aux phénomènes de la sensibilité, — il était naturel d'admettre les mêmes équivalences physiologiques là où il existe des équivalences morphologiques ; et, par suite, — de considérer les régions sous-méningées de l'écorce cérébrale comme étant le territoire histologique spécial, réservé à la dissémination des impressions de la sensibilité ; — les zones profondes des grosses cellules (équivalentes aux colonnes antérieures motrices de la moelle) pouvant être considérées comme les régions d'émission (centres psycho-moteurs) pour les incitations de la motricité volontaire. — C'est ainsi que je suis arrivé à démontrer qu'il y avait dans la structure même de l'écorce cérébrale, parmi les milliers d'éléments qui la constituent, toute une série spéciale de cellules nerveuses, solidarisées intimement entre elles, constituant des zones parfaitement définies, anatomiquement appréciables, et servant de réservoir commun à toutes les sensibilités diffuses de l'organisme qui viennent successivement s'amortir dans ces réseaux, et donner à cette région du *sensorium commune* l'ébranlement qui porte avec lui le mouvement et la vie. » (Préface, p. VII et VIII).

Voilà donc une organisation cérébrale toute combinée qui repose uniquement (l'auteur l'avoue lui-même) sur ce fait que les grandes cellules nerveuses présideraient aux incitations motrices, tandis que les petites formeraient le confluent des phénomènes sensitifs. Or, je ne serai contredit par personne si j'affirme que cette déclaration est téméraire, inacceptable comme base anatomique d'une théorie qui prétend être sérieuse et qui porte dans ses flancs des conséquences d'une gravité si redoutable. Pour vous la faire juger, je serai

sobre de citations; je cueille d'abord purement et simplement la déclaration suivante dans l'excellente anatomie de Beaunis et de Bouchard : « On a voulu établir une liaison entre les dimensions des cellules nerveuses et leur rôle physiologique, assigner aux plus grosses un rôle de motricité et aux plus petites un rôle de sensibilité. Dans l'état actuel de la science il ne saurait être attaché aucune valeur à cette hypothèse. »

Vous l'entendez, Messieurs, *aucune valeur* à cette *hypothèse*.

Dans son *Manuel d'anatomie générale*, qui lui a valu le grand prix quinquennal des sciences médicales, mon honorable collègue de Louvain, M. le professeur Van Kempen repousse, lui aussi, avec arguments en main, cette même opinion, dont la paternité n'appartient d'ailleurs pas à M. Luys — comme on pourrait le croire, — mais à M. Jacubowitsch. M. Vulpian n'est pas moins explicite et déclare catégoriquement que « cette classification des cellules (imaginée par M. Jacubowitsch) n'a aucune base physiologique et qu'elle est entièrement hypothétique. » « La fonction, ajoute-t-il encore, n'est pas nécessairement liée à la forme de l'élément anatomique. »

Mais je veux bien supposer un instant que le fait primordial de l'argument (diversité de fonctions suivant le volume des cellules) soit exact pour la moelle épinière. On conçoit encore que la logique rigoureuse nous empêcherait de l'accepter sans réserves, si jamais on voulait l'introduire dans la physiologie cérébrale. Que ferait-on alors sinon un raisonnement par analogie ? Mais évidemment l'induction n'autorise pas M. Luys à généraliser ainsi d'après un seul fait; elle ne lui permet pas d'étendre la formule d'une manière aussi catégorique et autoritaire dans une théorie physiologique d'où vont découler les conclusions les plus importantes. Bref, je suis heureux de le dire : la logique se trouve d'accord avec la science pour condamner la tentative que je viens de dénoncer à votre attention.

Passons à d'autres faits.

D'après M. Luys, les impressions sensitives et sensoriales, émergeant des couches optiques, ne seraient pas dirigées et disséminées d'une manière indifférente dans l'enveloppe corticale du cerveau ; tout au contraire, chaque ordre d'incitations serait cantonné dans une aire spéciale de la périphérie de l'organe (1). Cette relation définie semble d'ailleurs nécessaire à sa thèse ; car, en admettant la phosphorescence organique des cellules nerveuses, il fallait que chaque impression arrivant au sein des masses cérébrales y fût fidèlement, et — pour ainsi dire — personnellement conservée à part comme sur une plaque de verre que le photographe a sensibilisée puis offerte à la lumière ; il fallait, en un mot, que chaque vibration périphérique trouvât dans les centres nerveux une vibration partenaire.

Pour étayer sa proposition du cantonnement des impressions en des zones distinctes de l'écorce cérébrale, l'auteur appelle à son aide trois arguments.

Et d'abord, l'anatomie du cerveau, d'où résulterait l'existence de connexions directes entre tel ou tel point des couches optiques et tel ou tel district des circonvolutions. Ici je puis me référer à mes appréciations antérieures ; c'est assez dire que la fine histologie du cerveau, telle que M. Luys la formule, est absolument sujette à caution et que nous avons le droit de récuser les déductions anatomiques qu'il établit d'après la photographie. Tout récemment, mon ami le docteur Thoma, privat-docent à l'université de Heidelberg, et fort avantageusement connu pour ses travaux de micrographie,

(1) La plupart du temps M. Luys affirme ce fait sans aucune restriction ; si quelquefois il le présente comme réalisé partiellement, c'est toujours pour la plus grande somme des impressions. Et, soit dit en passant, ce n'est point le côté le moins curieux de son livre, que le spectacle fourni par un écrivain habile, un physiologiste érudit, se balançant entre des formules dogmatiques, qui ne laissent aucune place au doute, qui sont à beaucoup près les plus fréquentes sous sa plume — et des formules mitigées, insuffisantes évidemment pour sa thèse, mais qui semblent être un écho inconscient de la vérité.

m'assurait que les épreuves photographiques des tranches cérébrales sont incapables de révéler les connexions existant entre divers points de l'organe. Enfin, dans tout état de choses, la texture intime du cerveau ne représente qu'un argument préliminaire, entaché d'insuffisance, qui laisserait la porte ouverte à diverses doctrines. En effet, supposez même que l'anatomie nous révèle avec une précision rigoureuse les voies que telle impression parcourt dans la trame cérébrale, et le lieu qui lui sert d'étape naturelle dans un point circonscrit des circonvolutions ; qui nous assure que cette impression ne conserve pas ultérieurement toute latitude de parcours, et que, avant d'être perçue, elle ne se diffuse pas d'une manière indifférente dans les vastes réseaux de l'écorce encéphalique?

La seconde preuve, en faveur du cantonnement des impressions dans des provinces isolées du territoire cérébral, est ainsi formulée par M. Luys : « La physiologie expérimentale a prouvé que, sur des animaux vivants, ainsi que les belles expériences de Flourens l'ont depuis longtemps montré, on pouvait, en enlevant méthodiquement des tranches successives de la substance cérébrale, faire perdre parallèlement à ces mêmes animaux, soit la faculté de percevoir les impressions visuelles, soit la faculté de percevoir les impressions auditives. » (p. 49).

Affirmation contre affirmation, j'estime que la physiologie expérimentale n'a pas *prouvé* cette proposition. Mais pour quiconque connaît les aperçus de Flourens sur l'unité du système nerveux, il y avait ici lieu d'éprouver quelque étonnement; j'ai donc pris la peine de rechercher l'opinion véritable et authentique du regretté physiologiste puisque son nom se trouvait formellement invoqué dans une phrase où le mot *parallèlement* jette une certaine équivoque, mais dont le sens ne saurait être douteux à raison même du rôle qu'on lui assigne dans la démonstration. Or, bien loin que Flourens admette la doctrine que l'on place sous son patronage (la segmentation du cerveau en districts affectés à la per-

ception des impressions de diverse nature), il la répudie avec une vigueur extrême. Voici d'ailleurs comment il s'exprime, et veuillez noter que j'emprunte ses paroles à la source même où M. Luys nous renvoie, c'est-à-dire, aux *Recherches expérimentales sur le système nerveux, 2e édition, 1842.* Posant les conclusions de plusieurs expériences, il dit d'abord :

« 1° On peut retrancher, soit par devant, soit par derrière, soit par en haut, soit par côté, une portion assez étendue des lobes cérébraux, sans que leurs fonctions soient perdues. Une portion assez restreinte de ces lobes suffit donc à l'exercice de leurs fonctions.

2° A mesure que ce retranchement s'opère, toutes les fonctions s'affaiblissent et s'éteignent graduellement; et, passé certaines limites, elles sont tout à fait éteintes. Les lobes cérébraux concourent donc par tout leur ensemble à l'exercice plein et entier de leurs fonctions.

3° Enfin, dès qu'une perception est perdue, toutes le sont; dès qu'une faculté disparaît, toutes disparaissent. Il n'y a donc point de siége divers ni pour les diverses facultés, ni pour les diverses perceptions. » (p. 99 du livre cité). Si les perceptions se sont éteintes toutes ensemble, elles se montreront encore inséparables dans leur retour, retour possible quand la mutilation cérébrale est convenablement ménagée : « Dès qu'une perception revient, toutes reviennent, dit Flourens ; dès qu'une faculté reparaît, toutes reparaissent. » (p. 102.)

Et plus loin, déduisant des conclusions plus générales encore, Flourens affirme que :

« 1° Les lobes cérébraux sont le siége exclusif des perceptions et des volitions.

2° Toutes ces perceptions, toutes ces volitions occupent le même siége dans ces organes; la faculté de percevoir, de concevoir, de vouloir, ne constitue donc qu'une faculté essentiellement une. » (p. 109 et 110 des *Recherches expérimentales sur le système nerveux*).

Vous voyez, Messieurs, combien Flourens est éloigné de l'opinion qu'on lui prête; ce n'est pas lui qui jamais aurait écrit que dans le cerveau, « il y a des localisations définies, des régions limitées organiquement destinées à recevoir, à condenser, à transformer telle ou telle catégorie particulière d'impressions sensorielles. » (livre de M. Luys p. 49). Toutes ses expériences, toutes ses conclusions protestent contre une pareille doctrine qui d'ailleurs soulève encore aujourd'hui l'opposition la plus sérieuse et la plus légitime sur le terrain de la physiologie comme sur celui de la médecine mentale.

Le troisième et dernier argument présenté par M. Luys c'est l'évocation des expériences curieuses, mais incomplètes, entreprises par M. Schiff sur l'échauffement des nerfs et des centres nerveux à la suite des irritations sensorielles et sensitives (Archives de physiologie normale et pathologique, 1869 et 1870). Reprenons encore le texte de notre honorable auteur :

« Schiff, dans des expériences récentes aussi ingénieusement conçues que délicatement exécutées, est arrivé à démontrer d'une façon précise que,sur les animaux en expérience, la substance cérébrale s'échauffait localement suivant qu'elle était ébranlée successivement par telle ou telle catégorie d'impressions sensorielles, et qu'ainsi, dans le cerveau d'un chien, à qui on faisait entendre des bruits inopinés, c'était telle ou telle région de sa substance corticale qui s'échauffait, — et que chez tel autre dont on excitait la sensibilité ou sensitive, ou olfactive, ou gustative, c'étaient pareillement d'autres régions du cerveau qui entraient en éréthisme et s'échauffaient isolément. » (p. 49).

Eh bien! Messieurs, j'ai pris connaissance des recherches de Schiff d'après les indications bibliographiques de M. Luys lui-même, et j'avoue n'y avoir point rencontré les documents et les faits que j'avais le droit d'y découvrir; — et non-seulement j'ai ressenti ce désagrément, fort pénible, de ne pas trouver satisfaction à la source même qui m'était désignée,

mais encore j'y ai puisé toute une série de propositions défavorables à la doctrine que nous examinons. Arrivée à ce point, la question devient si délicate que je préfère vous laisser juger vous-mêmes d'après quelques citations empruntées, avec une exactitude scrupuleuse, au mémoire même de M. Schiff :

« Il ressort de ces expériences (rapportées jusqu'alors) qu'en général une excitation sensible agit sur les deux hémisphères, et, à ce qu'il paraît, d'une manière à peu près égale. » (Archives de physiologie normale et pathologique, 1870, p. 199). Et un peu plus loin : « Nous croyons pouvoir affirmer que les excitations sensibles agissent sur toutes les parties d'un hémisphère cérébral. » Dans ses expériences si délicates Schiff employait une couple d'aiguilles thermo-électriques enfoncées dans la profondeur du cerveau et communiquant avec un galvanomètre : la déviation de l'aiguille du galvanomètre traduisait les modifications de température. Or, « chez les animaux sur lesquels on avait fait antérieurement des expériences sur l'odorat et sur la sensibilité cutanée, la déviation produite par le son était toujours du même côté que celle produite par l'impression olfactive et du même côté que celle produite par l'excitation de la peau du tronc. » (Archives de physiologie, etc. 1870 p. 211). Il est bien vrai que l'on trouve dans le travail de Schiff la déclaration suivante (p. 198) : » De ce que nous venons d'indiquer, il paraît résulter que c'est toujours la température de la zone médiane (de chaque hémisphère) qui l'emporte sur celle des autres zones. Il paraît donc que les impressions sensibles, quoique réagissant sur tout le cerveau, ont une influence plus marquée sur la partie moyenne de chacun des hémisphères, et que, si l'on compare la partie interne avec la partie externe, c'est la première qui se montre le plus active au moment d'une excitation sensible du corps. » Oui, M. Schiff énonce cette proposition; mais je n'ai point vu, en me référant à son travail même, que ce fut une « autre région du cerveau qui entrait

en éréthisme et s'échauffait isolément » (comme le dit M. Luys) quand on mettait en jeu les autres modes de la sensibilité. En un mot, si l'on consulte le mémoire original du physiologiste de Florence, on ne découvre pas les opinions que M. Luys — par une étrange distraction — y a cru rencontrer; tout au contraire, on y recueille des appréciations qui militent plutôt en faveur de la concentration des perceptions dans un seul foyer.

Avant d'arriver à la proposition fondamentale de la théorie, prenons encore un exemple, — le dernier, — de la crédulité facile dont M. Luys devient parfois inconsciemment la victime. Il s'agit des centres psycho-moteurs, c'est-à-dire de prétendus centres définis dans l'écorce cérébrale et qui tiendraient sous leur dépendance des musculatures déterminées. A l'entendre, ils sont *démontrés* (p. 41). Mais M. Luys semble donc ignorer que la contradiction s'est produite sur cette question, non pas isolée et légère, mais multiple et sérieuse. Pour ne citer qu'un nom, M. Brown-Séquard, un des expérimentateurs les plus sagaces et les plus autorisés que l'on puisse invoquer en cette matière, M. Brown-Séquard refuse catégoriquement d'admettre les centres psycho-moteurs ; aussi nous croyons être beaucoup plus près de la vérité (de la vérité actuelle au moins, si l'on peut ainsi parler) en rappelant ici ce que nous écrivions ailleurs : « Il importe d'attendre encore avant de se prononcer dans une question qui, à peine soulevée, devient complétement litigieuse. » (Traité de physiologie, fascicule I, p. 256). Mais pourquoi donc le physiologiste français s'empresse-t-il autant d'acquiescer sans réserve aux opinions d'expérimentateurs qui affirment l'existence de centres définis dans les circonvolutions cérébrales? — Vous le devinez sans peine, Messieurs : c'est que de pareils faits s'accommodent parfaitement à sa doctrine, sans toutefois la démontrer absolument.

Vous pouvez voir si M. Luys n'a pas quelque peu joué de malheur en affirmant ses étranges propositions de physiologie cérébrale et en les abritant sous le patronage des

autorités scientifiques. Si nous continuons à le suivre, le trouverons-nous plus heureux dans ses tentatives ? — Hélas ! non : les jugements forcés, les appréciations inexactes abondent ; il accepte avec une bonne foi naïve tous les renseignements qui sont favorables à son système, sans peser leur valeur d'une manière impartiale ; il écarte systématiquement toutes les difficultés qui se dressent autour de lui. Je le comparerais volontiers à quelque voyageur hardi qui se risque dans des halliers obscurs, renversant tout sur son passage, pliant ou cassant les branches qui lui barrent le chemin, et puis s'écriant, au terme de sa course : — Voyez, mes amis, je vous ai conduits par les sentiers frayés de la science ; le chemin était tout tracé à travers les broussailles. — Erreur profonde, ce sentier c'est vous qui l'avez établi de votre propre autorité et sans la permission de la maîtresse du lieu ; car enfin il ne suffit pas de revêtir les livrées de la science pour parler en son nom et se permettre de tout oser dans son domaine. En admettant même qu'elle ne soit à nos yeux qu'une propriétaire essentiellement ou éternellement provisoire, il faut du moins la prendre telle qu'elle est ; en lui concédant, pour ainsi dire, les fantaisies de la mode, il faut accepter—pour l'instant où on l'invoque — le costume qu'il lui convient d'imposer à ses interprètes ; sans quoi l'on ne représente plus qu'une science fausse, travestie, sans prestige, sans autorité, et ses livrées, ainsi fallacieusement usurpées, me rappellent la robe fatale de Nessus.

On pourrait aisément continuer et développer la tâche de dislocation que j'ai entreprise ; on pourrait notamment, pièces en main, ruiner les affirmations du physiologiste français sur les conditions du fonctionnement cérébral et sur les localisations de la sphère intellectuelle ; on pourrait, en s'arrêtant aux menus détails, y retrouver des erreurs analogues à celles qui vicient les grandes lignes. Mais sans tarder plus longtemps arrivons au couronnement de l'édifice, aux formules qui résument toute la construction si

laborieusement élevée sur un sol mouvant ; toutefois ici, n'en déplaise à M. Luys qui renferme toute la question dans les cadres de la physiologie, le terrain va bientôt se dérober sous nos pas : nous sortons du domaine physiologique, et la philosophie pourrait, de sa voix grave et sévère, nous adresser des revendications légitimes. Aussi je serai bref.

D'après M. Luys la notion de la personnalité, la genèse des idées, les actes du jugement et de la volonté, toutes les opérations de la sphère psycho-intellectuelle, en un mot, trouvent leur source dans la sensibilité des éléments nerveux. « Tout se passe dans le cerveau d'une façon en quelque sorte inconsciente et automatique, par la vertu propre des appareils traversés par le processus en évolution, — comme s'il s'agissait d'une simple opération réflexe, se développant à travers le réseau gris de la moelle, — comme s'il s'agissait d'un corps étranger, d'une substance toxique introduite fortuitement dans l'estomac et opérant fatalement son parcours à travers les régions successives du canal intestinal. » (p. 241).

Sans dérouler ici le tableau des phénomènes de l'ordre intellectuel et moral, mais ouvrant avec discrétion quelques replis de notre vie intérieure, et se bornant au simple rôle d'observateur des faits, on aperçoit aisément une différence profonde, infranchissable, entre l'activité spinale et l'activité cérébrale. Que voyons-nous, en effet, si nous assistons au dégagement des phénomènes réflexes qui jaillissent, si nombreux, de la moelle épinière? — A part le retard d'une minime fraction de seconde, le mouvement succède sans intervalle à l'action d'un stimulant dont la présence est toujours formellement requise ; son évolution est fatale, aveugle, souvent inconsciente : le voulant ou ne le voulant pas, nous assistons à sa genèse sur nous-mêmes ; il s'empare de nos muscles comme par une main de fer, et avec une puissance souveraine il les jette dans des spasmes irrésistibles, depuis les plus légers jusqu'aux plus graves, jusqu'à la mort même

(tétanos). Allons-nous retrouver ces caractères dans le prétendu réflexe cérébral? — Eh bien! non, Messieurs, et nous pouvons à tout instant, si nous descendons en nous-mêmes, recueillir la preuve qui nous convaincra. Nous pouvons, sans stimulation extérieure, dans le silence de tous les bruits du dehors, dans le recueillement des sens, évoquer à notre aise et selon nos caprices quelques souvenirs dans les éloignements du passé, et aussitôt les *vestigia rerum* viendront se dresser, vivaces et dociles, devant nous. Ils semblaient profondément enfouis, perdus même, dans les réservoirs de la mémoire comme dans une tombe; mais, si je ne craignais d'abuser d'un mot sacré, je dirais que cette tombe était vivante. C'est que l'âme, gardienne fidèle, avait conservé dans son sanctuaire l'empreinte des faits malgré la destruction des cellules nerveuses, à travers toutes les rénovations du tissu cérébral qui — pareil à la toile de Pénélope — se défait et se reconstitue chaque jour, entraîné, lui aussi, dans un mouvement de tourbillon (tourbillon vital). Il a suffi d'un mot, d'un symbole pour faire tressaillir tous les ressorts de notre être, pour faire revivre devant nous les temps écoulés et les souvenirs de notre enfance, pour rajeunir des sentiments qui semblaient nous être devenus étrangers, pour rafraîchir des notions scientifiques qui, de longtemps, n'avaient point comparu devant notre conscience intime. Et l'on viendrait nous dire que c'est là, en dernière analyse, un phénomène dans lequel *tout se passe comme s'il s'agissait d'une simple opération réflexe se développant à travers le réseau gris de la moelle!* D'autres fois, tandis que ces échos du passé font vibrer les cordes sensibles de notre âme, tandis que ces visions des temps lointains défilent devant nous comme des processions tranquilles, nous arrêtons, au passage, l'un ou l'autre des personnages qui forment ce long cortége de souvenirs; nous le considérons avec complaisance et nous concentrons toutes nos pensées avec sympathie vers lui, ou bien nous le repoussons avec horreur; encore bien que certains souvenirs en évoquent naturellement d'autres

analogues ou contemporains, nous pouvons aussitôt réprimer ces apparitions quand nous les jugeons inopportunes, et poursuivre notre revue du passé au point de vue que nous avons choisi; en un mot, notre esprit se meut avec une liberté d'allures dont il ressent la conviction absolument inviolable.

A un degré plus avancé encore, nous prenons telle détermination volontaire et raisonnée pour laquelle notre âme peut se rendre le témoignage qu'elle agit dans la plénitude de sa liberté; nous avons pesé les motifs divers qui nous inclinaient vers des lignes de conduite opposée; nous avons prévu les conséquences de nos actes; dominant tout ce qui nous pousse dans une voie déjà parcourue ou qui semble fatale, l'instinct, l'habitude, la chair et le sang — (d'autres diraient la phosphorescence et l'automatisme), — nous résistons fermement par l'énergie de notre volonté personnelle, ou bien, nous laissant amollir, nous glissons sur la pente funeste. Et ainsi, à la suite de ces conflits intimes, au sortir de luttes parfois prolongées et douloureuses, se constitue la responsabilité de nos actes; ainsi naissent le crime et la vertu, le mérite et l'infamie. Parlerons-nous des conceptions pures et fécondes qui surgissent dans le domaine de l'intelligence et qui, atteignant leur apogée, caractérisent le rayon céleste, l'illumination supérieure qui se nomme le génie? Eh quoi! les inspirations héroïques d'Homère et de Virgile, les calculs admirables d'un Newton, les hautes spéculations de Descartes et de Leibnitz, les oraisons funèbres de Bossuet, les tragédies de Racine, les chefs-d'œuvre de Michel-Ange, de Raphaël et de Rubens, les créations musicales de Beethoven et de Meyerbeer, la science d'un Alexandre de Humboldt, tous nos trésors littéraires, artistiques et scientifiques seraient des produits réflexes engendrés dans le système nerveux tout comme « s'il s'agissait d'un corps étranger, d'une substance toxique introduite fortuitement dans l'estomac et opérant fatalement son parcours à travers les régions successives du canal intestinal! » Et l'on vou-

drait nous persuader que des opérations si délicates et si hautes sont des actes réflexes tout à fait comparables à ceux qui prennent leur source dans la moelle épinière! Mais que dis-je? — Non-seulement ils souffriraient cette comparaison; mais ils appartiendraient exactement au même ordre; pour le mécanisme, pour le fond, par toute leur nature enfin — sauf un degré de perfection — ils seraient identiques aux actes involontaires qui toujours réclament l'action d'un stimulant matériel pour se produire au-dehors, — qui, provoqués à sortir, apparaissent immédiatement pour faire place ensuite au repos indéfini, — qui occupent la scène souvent à l'insu, toujours sans le concours, parfois même contre les efforts de notre volonté! Il est vrai que M. Luys fait habilement miroiter des mots éblouissants qui séduiront la foule irréfléchie : *la phosphorescence et l'automatisme des éléments nerveux*. Mais qu'est-ce, après tout, que la phosphorescence et l'automatisme revêtus d'un pouvoir si vaste sinon de pures fictions, des hypothèses sans preuves, des comparaisons qui remplacent les arguments, des ombres qui s'évanouissent dès qu'on veut les toucher, puis derrière tout cela le spectre du matérialisme et du fatalisme? Comment nous imaginer, par exemple, que les vibrations des molécules cérébrales parviendront jamais à éveiller, ne fut-ce que de simples perceptions, si derrière elles ne se trouve pas un principe qui les recueille et les ressent, celui-là même qui dispense à tout l'organisme le mouvement et la vie, le *mens agitans molem?*

Néanmoins, il faut bien le dire aussi, parfois les vibrations de la matière retentissent directement jusque dans les plus hautes sphères du travail de l'âme; des modifications, tellement intimes et fugaces qu'elles échappent presque à l'observateur le plus attentif, peuvent obscurcir notre clairvoyance, incliner nos déterminations avec une force inéluctable — réactions étranges, où les rôles sont intervertis, où le char emporte vers l'abîme les coursiers sans frein et le maître affolé, et qui produisent ces en-

traînements irrésistibles, ces monomanies impulsives si dignes de toute l'attention des médecins, des magistrats et des moralistes. Que la circulation cérébrale se trouble un instant, qu'un souffle d'épilepsie passe à travers le système nerveux; tout aussitôt l'intelligence s'obscurcit, le sens moral s'oblitère, et l'on voit l'homme le plus honorable, le plus sage, le plus réservé commettre des actes qui, après nous avoir glacés de stupeur, laissent pourtant la justice humaine désarmée. Quand l'épilepsie en particulier se déchaîne dans les mailles du tissu cérébral, tout s'y dessèche comme au vent de la tempête; la fureur la plus redoutable, la perversion la plus étrange viennent signaler son passage, sans que la responsabilité soit pour cela compromise. Mais les phénomènes de cette espèce sont reconnus et précisément notés comme exceptionnels; aussi ne sauraient-ils prévaloir contre la règle qui fait supporter à tout homme la responsabilité de ses actes, parce qu'il a reçu de Dieu le don précieux qui le rend susceptible de mérite, la liberté. D'autres fois, la répétition d'un acte musculaire qui, dans le principe, était strictement soumis à l'empire de la volonté et réglé par elle dans tous les détails, semble orienter les éléments nerveux dans l'encéphale et la moelle épinière, assouplir nos muscles et nos jointures, à tel point que cette action musculaire se reproduit machinalement et d'une manière presque absolument inconsciente. A qui n'est-il pas arrivé, par exemple, d'exécuter dans les rues d'une ville, sans aucune erreur, un trajet tortueux, très-complexe, et pourtant le plus convenable pour arriver au but que l'on se proposait d'atteindre?— Notre attention demeurait flottante, ou bien notre esprit était plongé dans les plus sérieuses méditations; nous n'avons fait aucun retour sur nous-mêmes pour discerner la route; le cerveau s'est trouvé, pour ainsi dire, désintéressé dans un fait qui pourtant est réputé volontaire; la connaissance exacte des lieux, la force de l'habitude, une perception vague, sinon entièrement inconsciente, des impressions visuelles qui se succédaient sur notre rétine, mais qui n'ont

pas ému le *sensorium*, tout cela nous a suffi pour arriver à notre destination, d'une manière que je veux bien appeler automatique, le but du trajet étant défini. On oserait bien soutenir que, pendant cette marche inconsciente, la protubérance annulaire tenait le gouvernail, et qu'ainsi dans l'espèce il ne s'agit pas de cérébration inconsciente ; on pourrait même, à bon droit, généraliser un reproche semblable, pour le faire peser sur un grand nombre d'exemples que Laycock et Carpenter produisent dans leur doctrine ; car toute une série des faits allégués par eux dépend, non pas du cerveau, mais du mésocéphale ou de la moelle épinière, et tombe complétement à faux dans une théorie de la cérébration inconsciente. Quoi qu'il en soit, il ne nous répugne aucunement d'admettre dans le cas d'une marche machinale, et dans plusieurs autres pareils, une sorte d'automatisme, une cérébration inconsciente. Mais ce qui reste inacceptable, c'est l'extension inouïe donnée au facteur *exceptionnel et subalterne* qui s'appelle l'inconscience ; aussi nous ne nous lasserons pas de protester contre les envahissements de la phosphorescence et de l'automatisme ; c'est à peine si l'on trouve place pour ces deux propriétés sur le terrain de l'action intellectuelle et morale dans son épanouissement complet et régulier.

Au terme de cette étude, nous sommes peut-être autorisés à conclure que les faits physiologiques, invoqués par M. Luys et placés à la base de sa théorie, sont marqués du cachet de l'insuffisance, et que plusieurs d'entre eux sont même catégoriquement faux. Compromise dans ses fondements, faible d'ailleurs sous toutes ses faces, la tentative nouvelle avortera, encore bien que, pour réussir, l'auteur ait déployé toutes les richesses du talent le plus souple ; car j'aime encore, avant de finir, à rendre hommage aux qualités remarquables dont il a fait preuve dans l'exposé de sa thèse ; son livre renferme des pages véritablement admirables, des tableaux réalistes mais saisissants de la vie cérébrale. Si je l'ai combattu, ce n'est — je l'avoue — qu'avec

un regret intime; aussi je me suis efforcé d'entretenir la lutte sur les hauteurs de la science, sur des sommets inaccessibles aux mesquines questions d'animosité personnelle. Humble soldat de la cause spiritualiste, je défends avec amour mon drapeau contre les attaques qu'il subit; me sera-t-il permis d'ajouter que je le défends ici avec confiance? Les doctrines spiritualistes qui étaient en jeu, ces doctrines généreuses et consolantes qui ont fait l'honneur des plus nobles esprits depuis l'antiquité jusqu'à nos jours, sortiront bientôt saines et sauves — j'en ai la ferme espérance — du combat nouveau qu'on leur suscite au nom de la science, pauvre science dont le pavillon couvre trop souvent des marchandises de contrebande. Non, Messieurs, l'âme immortelle, l'étincelle divine, l'hôtesse sublime du corps humain n'est pas encore dépossédée.

Dr E. Masoin,
professeur à l'université de Louvain.

L'ÉGLISE ET LA SCIENCE.

Ce n'est pas d'aujourd'hui que l'Église a maille à partir avec de prétendus champions de la science. Il y a bientôt dix-huit siècles, un savant de l'époque, le philosophe Celse, lui reprochait déjà de ne pas tenir compte, dans ses enseignements, des exigences de la raison. « Les chrétiens, disait-il, ne veulent ni donner ni apprendre les fondements rationnels de leurs croyances. Pas de recherche de la vérité, contentez-vous de croire : voilà leur adage. Ou bien : la foi vous sauvera. Et encore : la sagesse de ce monde est pernicieuse, l'ignorance est un bien. — On ne voit parmi eux aucun homme de science. — Eux-mêmes ont soin de le proclamer. Arrière les érudits, disent-ils, arrière les hommes de science, arrière ceux qui ne veulent rien admettre que sur bonnes preuves. Tout cela est mal venu chez nous. Mais les ignorants, les esprits bornés, les sots, à la bonne heure : voilà notre affaire; qu'ils viennent à nous avec confiance. — Les charlatans n'ont garde de s'adresser aux hommes sérieux pour débiter leur marchandise; mais s'ils trouvent quelque réunion de jeunes simplots, d'esclaves, de têtes légères, c'est là qu'ils vont parader et recueillir des

applaudissements. Ainsi on voit les maîtres des chrétiens garder prudemment le silence dès qu'ils se trouvent en présence d'un homme grave et instruit, sauf à prendre leur revanche dans une assemblée de femmes, d'enfants, d'ouvriers, devant lesquels ils dogmatisent avec la dernière audace, leur inculquant bien de ne faire aucun cas de la parole des hommes instruits et de leurs supérieurs naturels (1). »

— « Non, répondait Origène, nous n'excluons personne. Que les érudits, que les sages, que les prudents viennent à nous, s'ils le veulent. Mais que l'esprit borné, que l'homme sans science, que l'enfant ne soit pas écarté. La doctrine de l'Église apportera le salut aux uns comme aux autres, comme à tous les hommes, pourvu qu'ils apportent eux-mêmes les dispositions de cœur nécessaires à tous pour les rendre agréables à Dieu (2). »

Hélas! tous n'ont pas entendu cet appel. Il est malheureusement une classe d'hommes à l'esprit cultivé, dont la vue ne porte pas au-delà de l'étroit horizon du monde sensible et de la vie temporelle. Et comme il est impossible d'ailleurs à l'âme humaine de s'affranchir du besoin de grandeur et de bonheur que lui imposent sa noble origine et sa sublime fin, c'est sur un théâtre aussi restreint qu'ils sont réduits à chercher l'objet de leurs aspirations. Rien ne s'y présente à leurs regards de plus digne que la science. A elle donc tout leur cœur, tout leur dévoûment, tous leurs efforts, toute leur vie. Leur ambition sera d'approcher d'elle aussi près que possible et de la faire régner en souveraine sur le monde entier. Mais aussitôt se dresse devant eux cette institution dont la grande figure domine tout autrement les siècles que celle de la science, l'Église catholique, debout au milieu des ruines amoncelées des sociétés humaines qui ont été les témoins de sa naissance et de ses progrès; avec son innom-

(1) Op. Origen. *Contra Celsum*, I. 9; III. 73, 44, 50, 55 (Migne, Patr. Græc. tom. XI).

(2) Ibid. III. 48. extr.

brable cortége de fidèles de toutes les nations, de tous les peuples, de toutes les tribus, de toutes les langues qui sont répandus sur la surface du globe ; s'élevant au-dessus de la science de toute la hauteur qui sépare la terre des cieux ; la souffrant à côté d'elle, l'acceptant comme un auxiliaire, comme une servante, mais ne songeant jamais à la traiter d'égale, bien moins encore à s'incliner devant ses opinions ou ses exigences. Ce spectacle les choque, on le conçoit de reste. De ce sentiment de déplaisir à l'irritation, à la haine, il n'y a qu'un pas ; beaucoup le font. Parmi ceux-ci, quelques-uns n'hésitent pas à implorer le secours de la force brutale et à lui demander qu'elle débarrasse la science de ce fâcheux voisinage. D'autres, se souvenant que c'est au milieu des persécutions que l'Église n'a cessé de grandir, se croient mieux avisés d'affecter à son égard un dédain qui dissimule mal leur dépit. D'autres enfin se regardent comme obligés d'aiguiser leur plume et se figurent, les chétifs, qu'elle va suffire à renverser ce colosse. De là ces attaques, si souvent renouvelées, sous une forme ou sous une autre, contre les droits, l'autorité, le prestige de l'Église.

Lorsqu'un de ces livres inspirés par la haine contre l'Église tombe entre les mains d'un catholique bien au fait des enseignements de la religion et de son histoire, et que celui-ci, par curiosité ou par devoir de position, se résout à le parcourir, un double sentiment ne peut, en général, manquer de se produire en lui. C'est d'abord un serrement de cœur, mélange de pitié et d'indignation, à la vue d'une ignorance, d'une confusion de faits et d'idées, d'un amas de conséquences dépassant de loin la portée des prémisses, en un mot d'un complet défaut d'esprit scientifique, dont l'excès n'a d'égal que celui de l'imperturbable assurance avec laquelle il s'étale. Mais l'amertume de cette première impression ne tarde pas à être adoucie et à se changer en un sentiment de bonheur et de reconnaissance. Voilà donc, se dit-on, ce que des hommes, d'ailleurs distingués dans le monde de la science, mettant leur intelligence et leur savoir au service de l'incrédulité,

ont pu trouver de plus fort contre l'Église. Et voilà à quoi sont amenés ces esprits d'élite, lorsqu'ils ne sont pas éclairés par la lumière de la foi. Oh! alors, on se prend à aimer d'un amour plus ardent, à embrasser avec une nouvelle effusion de gratitude, cette foi surnaturelle que Dieu, par une faveur imméritée, a répandue dans nos âmes, qui nous met à l'abri de telles aberrations et nous fixe dans une société divine dont la longue existence peut ainsi défier toutes les investigations de la haine la mieux servie. *Misericordias Domini in æternum cantabo.*

Cette double impression a été produite en nous à la lecture de l'ouvrage récent de M. Draper, professeur à l'université de New-York, sur *Les conflits de la science et de la religion* (1). Elle a été partagée, nous n'en doutons pas, par tous les savants chrétiens qui se sont condamnés à la même lecture. On nous a persuadé qu'il serait bon, pour empêcher le scandale de quelques faibles, de la justifier par écrit. La tâche nous semble répugnante, nous ne le dissimulerons pas; non pas à cause de la difficulté de la réfutation, mais par une raison toute contraire. Il n'est pas moins désagréable de répondre à des arguments manifestement absurdes pour quiconque connaît tant soit peu l'état de la question, qu'il ne

(1) Edition française, Paris, Germer-Baillière 1875. In-8° de XII-265 pp. C'est à cette édition que nous empruntons les textes cités dans le présent article, Voici la division de l'ouvrage. Chap. I. *L'origine de la science.* — Chap. II. *L'origine du christianisme. Sa transformation au moment où il s'empara du pouvoir civil. Ses rapports avec la science.* — Chap. III. *Conflit sur la doctrine de l'unité de Dieu. La première réforme ou réforme du midi.* — Chap. IV. *La renaissance des sciences dans le midi.* — Chap. V. *Conflit sur la nature de l'âme. Doctrine de l'émanation et de l'absorption.* — Chap. VI. *Conflit sur la nature du monde.* — Chap. VII. *Controverse sur l'âge de la terre.* — Chap. VIII. *Conflit sur le critérium de la vérité.* — Chap. IX. *Controverse sur le gouvernement de l'univers.* — Chap. X. *Le christianisme latin ou catholicisme dans ses rapports avec la civilisation moderne.* — Chap. XI. *La science dans ses rapports avec la civilisation moderne.* — Chap. XII. *La crise prochaine.*

l'est de fournir la preuve longuement raisonnée d'un axiome dont l'évidence immédiate saute aux yeux, dès qu'on sait la valeur des termes. Or c'est le supplice auquel on nous condamne en nous imposant cet article. En ajoutant que, pour l'écrire, nous sommes obligé de suspendre d'autres travaux d'un intérêt plus sérieux, nous croyons avoir acquis quelque droit à compter sur l'indulgence de nos lecteurs, s'il nous arrivait parfois de laisser percer notre mauvaise humeur par quelque phrase un peu vive. La chose serait d'autant plus excusable que, en citant les tirades de M. Draper, nous aurons constamment à nous prémunir contre la contagion de l'exemple.

Ne nous arrêtons pas pour le moment à discuter l'histoire des conflits sur certains points particuliers qui, d'après le savant américain, ont mis aux prises l'enseignement chrétien et la science. Attachons nous plutôt à l'examen de quelques accusations capitales auxquelles reviennent toujours, en dernière analyse, les reproches adressés par l'incrédulité à l'Église catholique à propos des rapports de la religion et de la science.

Ces chefs d'accusation peuvent, nous semble-t-il, se réduire à quatre ou cinq principaux. Nous les résumons en ces termes, que nos adversaires ne récuseront pas.

Il y a d'abord un ensemble de faits où l'Église se montre acharnée, afin de faire prévaloir ses doctrines ou de maintenir leur empire, à comprimer l'élan naturel de l'intelligence humaine, à combattre les efforts de la science toujours avide de nouvelles conquêtes, à faire disparaître les monuments et même les hommes qui auraient pu contribuer puissamment à ses progrès.

Et cette haine aveugle contre tout progrès de l'intelligence ne s'est pas manifestée seulement dans une foule de cas particuliers. Elle a été élevée par l'Église à la hauteur d'une institution permanente et universelle, chargée en son nom et par son autorité, d'étouffer à sa naissance, en n'hésitant pas à recourir à l'appareil des tortures et des supplices lse

plus horribles, toute idée nouvelle qui se produirait en dehors de ses dogmes immobiles. Il suffit de nommer l'inquisition.

Aussi voyez ce qui s'est passé pendant la longue période du moyen âge. L'Église a exercé alors un empire incontesté sur les intelligences, et le moyen âge a été pour la science une époque de complète stérilité.

C'est là, du reste, la loi nécessaire d'une société qui impose à ses membres, par voie d'autorité doctrinale, des solutions entièrement déterminées sur les problèmes qui doivent faire l'objet des investigations de la science. Le premier effet produit sur ceux qui courbent la tête sous le joug de cette autorité, est infailliblement de paralyser, d'étouffer en eux tout esprit scientifique.

Enfin, ce qui met le comble à ces attentats contre les droits essentiels de l'intelligence, c'est que l'Église défend à ses adeptes tout examen, toute discussion relativement aux fondements de sa domination despotique. Son autorité est un dogme mystérieux comme tous les autres, et le fidèle doit l'accepter sans jamais être autorisé à demander une démonstration rationnelle quelconque, qui justifie son adhésion.

Abordons aussitôt l'examen de ces griefs, dans l'ordre où nous venons de les énoncer, Il ne nous sera pas difficile, nous en avons la confiance, d'en démontrer l'inanité.

I.

A entendre M. Draper, arrêter les progrès de la science et de la civilisation a toujours été la grande préoccupation de l'Église. Ainsi, — je cite textuellement:

« Souvenons-nous de ce que dit Machiavel dans son *His-*
» *toire de Florence*. C'est que presque toutes les invasions
» des barbares ont été dues aux pontifes romains, lesquels
» ont, tantôt pour une raison et tantôt pour une autre, ap-

» pelé ces hordes à leur secours. Ce n'est ni le Goth, ni le » Vandale, ni le Normand, ni le Sarrasin qui ont dilapidé » Rome, ce sont les papes et leurs neveux. Ce sont eux qui » ont alimenté des fours à chaux avec les ruines des monu- » ments classiques; eux qui ont converti ces monuments en » carrières pour se bâtir des palais; eux qui ont dépouillé les » temples anciens pour orner les églises. — Les églises or- » nées avec les dépouilles des temples! Voilà ce dont on doit » surtout rendre les papes responsables. On a sculpté des » images de saints dans les superbes colonnes corinthiennes. » On a déshonoré par des inscriptions modernes les magni- » fiques obélisques égyptiens. On a démoli le *septizonium* » de Sévère pour bâtir Saint-Pierre; le bronze de la voûte » du Panthéon a servi à faire des colonnes pour le tombeau » des apôtres (1). »

« En dehors des monastères, on ne faisait rien pour ré- » pandre l'instruction; l'Eglise était généralement opposée à » ce qu'elle fût donnée aux laïques, car c'était une maxime » reçue que « l'ignorance est la mère de la piété » (2). »

« Il est toujours entré dans la politique de l'Eglise de dis- » créditer les médecins et la médecine. Ils nuisaient trop à » l'exploitation de la crédulité publique par le moyen des » reliques appliquées à la guérison des maladies. Le temps » a fait justice de cette lucrative imposture (3). »

« L'unité de l'Eglise, autrement dit sa puissance, exigeait » que le latin fût la langue religieuse universelle. En cela, » Rome avait pris la tête de l'Europe et gardait l'avantage » dans les relations internationales. Ceci lui donnait plus de » pouvoir que son crédit dans le ciel, et on peut lui repro- » cher, malgré tout ce qu'elle se vante d'avoir fait, de n'avoir » pas, avec un pareil moyen dans les mains, fait beaucoup » plus encore. Si les souverains pontifes n'avaient pas été » aussi exclusivement occupés de leurs affaires temporelles,

(1) *Les conflits de la science et de la religion*, pag. 186.
(2) Pag. 193.
(3) Pag. 194.

» ils auraient pu faire progresser l'humanité tout entière » comme un seul homme. Leurs officiers pouvaient passer » sans difficultés d'une nation chez l'autre et communiquer » avec tous les chrétiens, sans nulle entrave, depuis l'Irlande » jusqu'à la Bohême et depuis l'Italie jusqu'à l'Ecosse. La » facilité d'une langue commune leur donnait des correspon- » dants partout pour les affaires internationales. — Ce ne » fut donc pas sans raison que Rome se montra l'ennemie » des études grecques et hébraïques et qu'elle vit avec inquié- » tude les langues modernes se dégager des dialectes vul- » gaires. Ce ne fut pas sans raison que la faculté de Théo- » logie de Paris se fit l'écho du sentiment qui prévalait au » temps de Ximenès : « Que deviendra la religion, si l'on » permet l'étude du grec et de l'hébreu? » La prédominance » du latin était la condition de son pouvoir; l'abandon de » cette langue, le signe de son déclin et l'annonce que son » pouvoir allait se trouver renfermé dans une petite princi- » pauté d'Italie. C'est la formation des langues modernes de » l'Europe qui a été l'instrument du renversement de l'Eglise. » Elles mirent les ordres mendiants en rapport avec le petit » peuple et il n'y eut personne qui ne commençât à tourner » contre elle son mépris (1). »

« La découverte de l'imprimerie fut un rude coup pour le » catholicisme qui avait eu, auparavant, le monopole des » communications internationales. Au point central de son » pouvoir, des ordres partaient pour le clergé de tous les » pays, des monitoires étaient envoyés, qui descendaient en- » suite de toutes les chaires. Ce monopole et l'étonnant » pouvoir qui en découlait furent renversés par la presse. » La chaire fut plus tard remplacée par le journal. — Ce- » pendant, le catholicisme ne se rendit point sans combats. » Aussitôt qu'on eut découvert la tendance inévitable du » nouvel art, on essaya d'en resteindre l'application par la » censure. Il fallut avoir une autorisation pour pouvoir im-

(1) Pag. 202-203.

» primer un livre. Pour cela, le clergé devait lire, examiner » et approuver l'ouvrage ; on était obligé de demander l'at- » testation de sa part qu'il était religieux et orthodoxe. » Alexandre VI donna, en 1501, une bulle d'excommunica- » tion contre les imprimeurs qui publieraient des doctrines » pernicieuses. En 1515, le concile de Latran défendit, sous » la même peine, de publier aucun livre qui n'aurait pas reçu » l'approbation des censeurs ecclésiastiques. On ajouta aussi » la peine de l'amende contre l'imprimeur, et l'on enjoignit » aux censeurs de « veiller, avec le plus grand soin, à ce » qu'on n'imprimât rien qui fût contraire à la foi catholique. » » On montrait ainsi la crainte de la discussion ; on tremblait » que la vérité ne surgît (1). »

« Malgré les protestations amères du clergé, on com- » mença à comprendre que les épidémies n'avaient pas été » le châtiment de l'impiété, mais le résultat physique de la » malpropreté et de la misère et que le meilleur moyen de » les éviter, ce n'était pas d'invoquer les saints, mais de » veiller au soin de sa personne et au balayage des villes (2). »

« Les différentes espèces d'assurances furent également » adoptées dans ce pays (en Italie), malgré l'opposition du » clergé. Celui-ci prétendait que s'assurer contre l'incendie » ou les risques de la mer était tenter Dieu, et que l'assu- » rance sur la vie était une immixtion irrespectueuse dans » les effets de sa volonté. Ce même clergé ne pouvait voir » sans indignation se fonder des maisons pour le prêt de » l'argent, à intérêt ou sur gages, c'est-à-dire les banques » et les monts-de-piété, surtout quand le taux de l'intérêt y » était élevé, et il les dénonçait pour crime d'usure, idée qui » a longtemps prévalu et qui prévaut encore dans quelques » pays arriérés (3). »

« Quand on appliqua la découverte américaine des anes- » thésiques aux cas d'accouchements douloureux, on décou-

(1) Pag. 212.
(2) Pag. 227.
(3) Pag. 229.

» ragea cette pratique, non par des raisons physiologiques, » mais parce qu'on y voyait une tentative impie pour sous- » traire la femme à la malédiction prononcée contre elle » dans la Genèse, livre III, chap. 16 *(sic)* (1). »

» Le chemin fait par l'esprit humain de 1456 à 1759 » parut à la différence des impressions produites par la co- » mète de Halley. Quand on l'avait vue à la première de » ces deux dates, on l'avait prise pour le messager de la » colère de Dieu, le héraut de la guerre, de la peste et de la » famine. Par ordre du pape, toutes les cloches de la chré- » tienté avaient été mises en branle pour l'effrayer, les » fidèles avaient dû redoubler de prières; et comme ces » prières avaient été suivies d'effet dans les éclipses, les sé- » cheresses et les grandes pluies, on proclama qu'encore » une fois le pape avait vaincu par la grâce (2). » — « Quand » parut la comète de Halley en 1456, son apparition eut » quelque chose de si effrayant, que le pape lui-même dut » intervenir. Il l'exorcisa et la chassa du firmament; elle » s'évanouit dans l'espace frappée de terreur par les malé- » dictions de Calixte III et n'osa point reparaître avant soi- » xante-cinq ans (3)! »

Ajoutez à cela la prétendue destruction de la bibliothèque d'Alexandrie par les chrétiens à la fin du quatrième siècle et le meurtre de la mathématicienne Hypatie dans la même ville au commencement du cinquième (4), les manuscrits de littérature orientale brûlés par Ximenès et par Torquemada(5), les condamnations des doctrines de Copernic et de Galilée sur le mouvement de la terre (6), le supplice de Giordano Bruno (7), et enfin le procès fait à Marc-Antoine de Domi-

(1) Pag. 230.
(2) Pag. 231-232.
(3) Pag. 194.
(4) Pag. 39-40.
(5) Pag. 75, 105.
(6) Pag. 120-123.
(7) Pag. 127-129.

nis (1). Voilà à quoi se réduisent les faits allégués par M. Draper pour prouver la haine que l'Église porte à la science et le tort qu'elle lui a causé.

Nous diviserons ces faits en deux classes.

La première comprend ceux que M. Draper se contente d'affirmer avec une désinvolture quelque peu réjouissante, sans citer le moindre petit bout de document ou de preuve à l'appui, et qui ont en outre un caractère de généralité tel qu'il nous est impossible de deviner quelles sont les données historiques où il a pu en trouver le fondement. On comprendra sans peine qu'il nous est impossible aussi de les discuter. Ainsi nous ne réfuterons pas l'étrange opinion qui accuse les pontifes romains d'avoir été la cause directe de presque toutes les invasions des barbares. Nous ne chercherons pas ce qui a pu conduire M. Draper à prétendre que l'instruction donnée aux laïques a toujours rencontré la plus violente opposition de la part de l'Église et que celle-ci professait, à titre d'axiome, que l'ignorance est la mère de la piété. Nous ne nous demanderons pas par quels actes elle s'est acharnée à discréditer les médecins et la médecine, où et quand elle a manifesté son horreur pour le grec et pour l'hébreu, ainsi que pour les langues modernes, ni dans quelle collection de documents on peut lire les protestations amères du clergé contre le soin de la propreté et en particulier contre le balayage des rues, ni quels sont les décrets de l'autorité ecclésiastique où l'on enseigne que les assurances contre l'incendie et sur la vie constituent une immixtion irrespectueuse dans les effets de la volonté divine, et l'emploi des anesthésiques dans les cas d'accouchements douloureux, une tentative impie pour soustraire la femme à la malédiction prononcée contre elle au troisième chapitre de la Genèse. Aucun de nos lecteurs n'aura été tenté de prendre ces plaisanteries au sérieux.

Restent les faits assez bien précisés pour ne pas se déro-

(1) Pag. 231.

ber entièrement à un examen critique. Bien entendu, nous aurons encore, pour la plupart d'entre eux, à rassembler nous-même les documents qui ont pu servir de source aux allégations de M. Draper, l'auteur n'ayant pas cru devoir se mettre en peine de les indiquer.

C'est ce que nous allons faire d'abord pour la prétendue destruction de la bibliothèque d'Alexandrie par les chrétiens. Nous n'aurons pas à chercher loin. Gorini, dans le premier volume de sa *Défense de l'Église*, et plus récemment M. E. Chastel, dans le second fascicule de la nouvelle *Revue historique* (avril 1876), ont réuni tous les témoignages anciens qui se rapportent à ce sujet. Le second de ces écrivains est du même avis que M. Draper, et a voulu donner le dernier mot de la science : il est donc permis de croire qu'il n'a rien négligé de ce qui pouvait sembler favorable à son sentiment. Or, les autorités qu'il invoque se réduisent aux témoignages de Rufin, d'Orose, de Socrate, de Théodoret, et enfin d'Eunape. D'après M. Chastel, il résulte évidemment de l'ensemble de ces témoignages que la bibliothèque du Serapeum fut entièrement détruite en même temps que le temple auquel elle confinait et qui fut démoli en vertu d'un rescrit de l'empereur Théodose adressé, vers l'an 390, à Théophile, patriarche d'Alexandrie.

Le texte d'Orose, en particulier, lui semble tout à fait explicite et concluant. C'est par ce texte aussi que nous entamerons la discussion.

Pour comprendre le sens et la portée qu'on veut y donner, rappelons-nous que, d'après un sentiment très-répandu, il y a eu, dans la ville d'Alexandrie, soit simultanément, soit successivement, deux grandes bibliothèques publiques, l'une dans le quartier du Bruchium, près du port, l'autre attenante au temple de Sérapis, dans un quartier plus éloigné. Celle du Bruchium fut, pendant les luttes de la guerre civile qui marqua la fin de la république romaine, enveloppée dans l'incendie de la flotte égyptienne, incendie qui fut allumé

par les soldats de Jules César et sur les ordres de ce général, l'an 48 avant Jésus-Christ. C'est cet événement qu'Orose, écrivant en 416, rapporte dans le passage qu'on va lire et où il est fait mentien en même temps d'une ou de plusieurs bibliothèques que notre écrivain suppose avoir été formées après le désastre de celle du Bruchium, contrairement à l'opinion de ceux qui croyaient qu'elles existaient déjà en même temps que la bibliothèque incendiée. M. Chastel prétend que l'historien latin marque clairement, quoique incidemment, que la seconde bibliothèque, celle du Serapeum, a été détruite par les chrétiens.

Mettons maintenant le fameux témoignage sous les yeux du lecteur, dans la traduction qu'en a donnée le collaborateur de la *Revue historique*, en prenant la précaution de placer en note le texte latin (1), qu'il a eu d'ailleurs la loyauté de citer en entier.

« Voici donc, dit M. Chastel, comment nous pensons que doit se traduire le passage en question :

« Le feu de la flotte, s'étant communiqué à une partie de » la ville, consuma 400,000 livres qui se trouvaient dans » les édifices voisins, monument remarquable du zèle des

(1) Oros. *Historiarum* lib. VI. cap. XV. « In ipso prælio regia classis » forte subducta, jubetur incendi. Ea flamma cum partem quoque urbis » invasisset, quadringenta millia librorum, proximis forte ædibus condita, » exussit : singulare profecto monimentum studii curæque majorum, qui tot » tantaque illustrium ingeniorum opera congesserant. Unde quamlibet ho- » dieque in templis exstent, quæ et nos vidimus, armaria librorum; quibus » direptis exinanita ea a nostris hominibus nostris temporibus memorent, » quod quidem verum est; tamen honestius creditur, alios libros fuisse quæ- » sitos, qui pristinas studiorum curas æmularentur, quam aliam ullam tunc » fuisse bibliothecam, quæ extra quadringenta millia librorum fuisse ac per » hoc evasisse credatur » (Migne P. L. t. XXXI, p. 1036). — Havercamp, le principal éditeur d'Orose, regarde comme une interpolation les mots *quod quidem verum est*, provenant, à ce qu'il soupçonne, d'une note marginale ajoutée par un copiste et plus tard intercalée dans le texte (P. L. loc. cit.). Nous ne comptons du reste tirer aucun parti de cette observation dans l'examen que nous allons entreprendre : nous prenons le texte tel que nous venons de le transcrire et qu'il a été cité par M. Chastel.

» anciens qui y avaient rassemblé les œuvres de tant d'illus-
» tres génies. De là vient que, quoique aujourd'hui il existe
» dans les temples des cases de livres que nous avons vues,
» et qui, par le pillage de ces livres, furent, à ce qu'on
» rapporte, vidées de notre temps par nos coreligionnaires
» (ce qui est vrai en effet), — cependant il est plus raison-
» nable de croire que, pour rivaliser avec le zèle des anciens,
» on fit l'acquisition d'autres livres, que de croire qu'indé-
» pendamment de ces 400,000 volumes, il y eut alors une
» autre bibliothèque qui échappa au désastre (1). »

Toute la force de l'argument de M. Chastel repose sur le mot *nostri homines*, rendu dans sa version par *nos coreligionnaires*. Seulement il y a une remarque à faire sur cette traduction. Le terme *nostri homines* ne se rencontre en aucun autre endroit des *Histoires* d'Orose, employé dans le sens que lui attribue M. Chastel, tandis que nous trouvons dans ce même ouvrage l'expression *nostra Roma* pour désigner la république romaine (2), et le mot *nostri* pour désigner les soldats de Théodose combattant ceux de l'armée d'Arbogaste, qui sont appelés *hostes* (3). Dès lors, comme l'a observé judicieusement Gorini, il est beaucoup plus naturel de traduire *nostri homines* par *nos gens, ceux de notre nation*, que de supposer qu'Orose ait voulu marquer par là ses *coreligionnaires*.

A cette observation, Gorini a ajouté quelques réflexions tendant à démontrer l'improbabilité de l'hypothèse qui rapporte les paroles d'Orose à la prétendue destruction du Serapeum par les chrétiens. « Orose, dit-il (4), dans le texte que nous étudions, n'est encore arrivé qu'au temps de Jules César.

(1) *Revue historique*, tome Ier, 2e livr. (avril 1876), p. 490.

(2) Lib. VI, cap. XVII (P. L. tom. cit. p. 1041). « Nostra autem Roma, Cæsare occiso, quanta de cineribus ejus agmina armata parturiit? »

(3) « Continuo magnus ille et ineffabilis turbo ventorum in ora hostium ruit. Ferebantur per aera spicula missa nostrorum manu... » Lib. VII, cap. XXXV (Ibid. p. 1153).

(4) *Défense de l'Église*, etc. 3e édition, tom. I (Lyon 1864), page 86.

Or, nous le demandons, s'il avait voulu narrer un fait d'une époque postérieure de plusieurs siècles et avertir que les acteurs de ce second fait étaient chrétiens, est-il vraisemblable qu'il se fût abstenu du mot propre ou d'une périphrase intelligible? Est-il admissible que si, dans le récit d'une dévastation par les soldats païens de César, il avait voulu intercaler le souvenir d'une seconde dévastation par la cohorte chrétienne de Théophile, cet écrivain n'eût pas évité la confusion des scènes et des acteurs, en appelant les uns et les autres par leurs noms, au lieu d'employer des expressions aussi vagues que celles dont il s'est servi : *nostri homines?* Si l'on ne savait d'avance qu'en 389 les chrétiens détruisirent le sanctuaire de Sérapis, jamais l'on n'aurait soupçonné dans les lignes d'Orose sur César une allusion à un événement postérieur. C'est une allusion que nous y mettons, mais que nous n'y trouvons pas.

» Il faut grandement méconnaître le but et la méthode d'Orose pour chercher dans son livre une révélation si peu honorable aux chrétiens, eussent-ils été coupables de ce fanatisme anti-littéraire. Son livre est une thèse. A l'exemple et à la sollicitation de son maître saint Augustin, il entreprit de réfuter l'erreur des païens qui accusaient les chrétiens d'attirer les maux dont l'empire gémissait. L'auteur espagnol prouva, par le récit des anciennes catastrophes, que le mal a toujours régné sur la terre, et même plus douloureusement autrefois que depuis l'avénement de la nouvelle religion. Or, ne perdant jamais ce but de vue, il s'est bien gardé de mettre en ligne de compte, dans ce parallèle du passé et du présent, les atteintes portées par les chrétiens à l'ancien culte. De toutes les lois contre le polythéisme publiées depuis Constantin jusqu'à Théodose, il n'en rappelle qu'une seule, que les païens, d'ailleurs, déclaraient eux-mêmes n'avoir pas été exécutée : c'était l'ordre de fermer les temples. Sur tout le reste, silence absolu. Constantin a placé le signe du christianisme sur les vieux étendards de Rome, il a empêché la célébration des jeux séculaires et commandé le repos du

dimanche; Constance a enlevé du sénat la statue de la Victoire, ce prétendu palladium de l'empire; Gratien a refusé la robe de souverain pontife qu'avaient pourtant acceptée ses prédécesseurs orthodoxes, il a attribué les biens des temples au trésor impérial; Théodose Ier a fait abattre un grand nombre de temples égyptiens, entre autres celui de Sérapis : vous chercheriez vainement dans Orose le moindre souvenir de ces faits. Lui, pour établir son thème philosophique, il ne complique pas sa discussion par le souvenir des événements que le fidèle et l'idolâtre devaient apprécier si diversement, tels que les attaques contre le polythéisme. Il n'est donc pas croyable qu'un historien qui suivait une pareille méthode se soit empressé, et cela à propos de Jules César, quatre siècles avant la place chronologique du fait supposé, de narrer un acte dont rien n'aurait excusé la barbarie, et dont il ne parle pas quand le nom de Théodose et la date où l'on place ce fait l'y invitaient. Orose n'impute donc pas aux chrétiens la destruction des livres du Sérapéum. »

On sera curieux sans doute de savoir comment M. Chastel répond à ces difficultés. Il n'y répond pas du tout et ne semble pas connaître le travail de Gorini. Pour lui, il ne soupçonne même pas qu'on puisse élever un doute sur la signification donnée dans sa version française au *nostri homines,* et il ne songe point à la discuter. Le procédé est commode; mais, avouons-le, peu digne d'un critique sérieux, qui prétend dire le dernier mot sur la question.

Il y a dans le texte d'Orose un autre détail bien gênant pour la thèse de M. Chastel et qui, à notre grande surprise, a échappé aussi à la sagacité de ce savant. L'historien latin, après avoir rapporté l'incendie de la bibliothèque du Bruchium, ajoute qu'il est peu probable qu'il y eût en ce même temps à Alexandrie une autre grande bibliothèque publique; et que si l'on trouve encore, à l'époque où il écrivait, des vestiges de bibliothèques évidemment différentes de la bibliothèque incendiée, celles-ci ont dû être créées plus tard. Mais, dans cette observation, il parle évidemment de plusieurs bi-

bliothèques, dont il a vu lui-même dans *plusieurs* temples, *in templis,* les armoires vides; les gouverneurs et autres fonctionnaires romains, — ce sont là, à notre avis, ceux qu'Orose désigne par le terme de *nostri homines,*—ayant jugé à propos de s'en approprier le contenu. Comment M. Chastel a-t-il pu voir dans ces armoires existant au cinquième siècle dans *plusieurs* temples, les restes de la bibliothèque unique du Serapeum, détruite, d'après lui, de fond en comble avec le temple de Sérapis, en 391?

« Mais pourquoi, reprend M. Chastel, s'en tenir au seul témoignage d'Orose, quand nous avons pour le compléter celui d'auteurs mieux informés que lui? Écoutons Rufin, qui dans ce même temps avait vécu six ans en Egypte, avait étudié sous Didyme à Alexandrie et qui raconte presque en témoin oculaire les principaux détails de l'événement; écoutant un autre contemporain, le philosophe Eunape qui, en décrivant ces scènes, a pu en charger le tableau, mais non l'inventer; écoutons enfin Socrate et Théodoret, historiens du v^e^ siècle, mais tous deux également dignes de foi. Tous nous montrent de concert l'évêque Théophile sollicitant de l'empereur la destruction des temples, présidant en personne et excitant le peuple à celle du Serapeum. « Sur les instances de Théophile, dit Socrate, l'empereur avait ordonné la destruction des temples et cet ordre fut exécuté par les soins de Théophile... Il purifia le temple de Mithras et renversa celui de Sérapis. » — Le récit d'Eunape, dont voici la substance, est encore plus complet :

« Après la mort d'Ædesius, le culte et le sanctuaire du dieu Sérapis furent détruits à Alexandrie; non-seulement le culte fut anéanti, mais les bâtiments eux-mêmes. Tout se passa comme lors de la victoire des géants de la fable, et le même sort atteignit aussi les temples de Canope. Sous le régne de Théodose, Théophile, sorte d'Eurymédon, chef des Titans, conduisit la troupe sacrilége. Evetius, préfet de la ville, et Romanus, commandant de l'armée, réunirent leurs efforts aux siens contre les murailles du Serapeum qu'ils

détruisirent en entier tout en faisant la guerre aux offrandes. Ils ne purent cependant, à cause de la pesanteur des matériaux, arracher le pavé du temple, mais ils bouleversèrent tout le reste, se vantant de la victoire qu'ils venaient de remporter sur les dieux, etc. »

» Devant une telle réunion de témoignages, nous ne comprenons pas qu'on persiste à nier la destruction du Serapeum par les chrétiens d'Alexandrie, et la part qu'y prit leur patriarche Théophile (1). »

Nous dirons, nous, en renversant l'idée, que nous ne comprenons pas que, en présence d'un tel ensemble de témoignages, on persiste à affirmer la destruction de la bibliothèque du Serapeum par les chrétiens. Ni Rufin, ni Eunape, ni Socrate, ni Théodoret, ni aucun autre écrivain ecclésiastique ou païen du même temps, ne dit un mot de la destruction de la bibliothèque, et ce silence universel nous fournit un nouvel et puissant argument contre l'interprétation donnée par M. Chastel au texte d'Orose. En effet, comme le remarque encore fort à propos Gorini, « si les chrétiens détruisirent cette bibliothèque, d'où vient que, parmi les auteurs anciens qui nous montrent la statue de Sérapis mise en pièces et son temple ruiné, nul n'a montré les livres déchirés et brûlés? D'où vient que nul écrivain ecclésiastique n'a vanté ce zèle bibliophobe et que nul païen ne l'a maudit? Pourtant Libanius (2) et Eunape chez les païens, Rufin, Socrate, Sozomène, Théodoret chez les chrétiens, n'ont pas été avares de détails, les uns dans leurs plaintes, les autres dans leurs chants de triomphe, sur la chute du fameux temple d'Alexandrie. »

En voilà assez sur le fait de la bibliothèque d'Alexandrie, lequel, s'il était aussi bien démontré qu'il l'est peu, ne prouverait pas encore grand'chose en faveur de la thèse de

(1) *Revue historique*, tome I, page 491-492.

(2) Gorini a eu ici une distraction de mémoire. Libanius ne parle pas, dans son discours *sur les temples*, de la destruction de celui d'Alexandrie, et il est probable que ce discours a été écrit avant cet événement.

M. Draper. On est tout aussi peu fondé à mettre sur le compte de la haine de l'Église pour la science, le meurtre de la femme philosophe et mathématicienne, qui enseignait à Alexandrie avec un certain éclat dans une école païenne au commencement du V^e^ siècle. Hypatie périt dans une de ces rixes sanglantes que soulevaient de temps en temps parmi le bas peuple les passions religieuses, et surtout l'irritation causée chez les partisans de l'ancien culte par l'abolition successive de ses pratiques et de ses monuments. Nous ne contestons pas le fait, mais ce que nous nions formellement, c'est la participation de saint Cyrille à cet acte odieux, participation qu'on affirme ou qu'on insinue sans apporter à l'appui l'ombre d'un témoignage.

L'ordre chronologique des griefs que nous avons à examiner nous fait passer du cinquième siècle au milieu du quinzième. Là nous trouvons la fameuse légende de la comète de Halley excommuniée par le pape Calixte III, à laquelle on a souvent recouru pour égayer l'histoire de l'astronomie. Nous avouons que l'origine de ce conte nous a longtemps intrigué. Nous connaissions bien une bulle de Calixte III, publiée le 29 juin 1456, par laquelle le pape recommande aux prières de tous le succès de la croisade contre les Turcs, ordonne de sonner tous les jours les cloches vers midi pour rappeler cette recommandation aux fidèles, et accorde des indulgences à ceux qui réciteront à ce moment des prières déterminées; mais dans cette bulle, rapportée en entier par Raynaldi dans la continuation des *Annales ecclésiastiques* de Baronius (1), nous n'avions rencontré aucune mention de la comète. Nous savions aussi, que, s'il faut en croire Platina, auteur contemporain d'une histoire des papes, cette même année 1456, l'apparition de la comète ayant causé une grande frayeur parmi le peuple, Calixte III ordonna des processions publiques pour détourner

(1) Ad an. 1456, n. 19-23.

par la prière les maux dont on se croyait menacé (1). Evidemment on est arrivé à confondre les deux faits en un seul. Mais quel est l'auteur de cette mystification historique, dont on ne voit poindre encore aucune apparence parmi les chroniqueurs du quinzième et du seizième siècles? Nous croyons l'avoir trouvé maintenant. Le premier coupable, c'est François Bruys, né dans le Mâconnais en 1708, qui, après avoir abjuré le catholicisme pour embrasser la réforme, publia à La Haye, de 1732 à 1734, une *Histoire des papes, depuis saint Pierre jusqu'à Benoît XIII,* en cinq volumes in-4°, « ouvrage, dit la *Biographie universelle* de Michaud (2), qui eut d'abord une certaine vogue parmi les protestants, mais qui ne tarda pas à être généralement décrié, par le ton d'emportement, de mauvaise foi contre les pontifes romains, par le style grossièrement licencieux, l'arianisme et le socinianisme qui le déshonorent. » L'auteur, revenu au catholicisme en 1736, mort en 1738, témoigna souvent et publiquement, dans ses dernières années, l'horreur et le regret que lui inspirait cet ouvrage. Celui-ci n'en resta pas moins l'arsenal où les ennemis de l'Église et de la papauté purent désormais trouver facilement les armes dont ils avaient besoin.

Voici donc comment cet écrivain passionné, qui heureusement est en général exact à indiquer ses sources, parle des prières ordonnées par Callixte III en 1456. « Le Pape ne cessait d'exciter les princes chrétiens à s'unir contre les Turcs; et sur ces entrefaites, il parut au ciel une comète chevelue, qui jeta l'effroi dans toute la chrétienté. Le Pape, profitant en habile homme de la superstition et de la crédulité des peuples, qui craignaient que ce phénomène ne fût le

(1) Nous croyons pouvoir démontrer sans peine, malgré l'assertion de Platina, que les processions qui se firent en cette année, d'après les décrets du pape, n'eurent aucun rapport avec l'apparition de la comète; mais nous ne nous arrêterons pas ici à la discussion de ce détail, sans importance pour la question principale.

(2) Art. Bruys (François).

signe de quelque grand accident, les exhorta à la prière et à la pratique des bonnes œuvres; afin, disait-il, que s'il y avait quelque malheur à craindre, le ciel en préservât les chrétiens. Il indiqua des prières et des processions publiques, ordonna qu'on sonnerait tous les jours les cloches vers midi, afin d'avertir les peuples de prier dans cette intention, et accorda des indulgences à tous ceux qui réciteraient alors trois fois l'oraison dominicale et la salutation angélique.» Et comme garant de ces faits, nous trouvons cité en note *Platine, Vita Callixti III, pag. 283.* Or Platina, à l'endroit indiqué, après avoir raconté quelques troubles auxquels on mit fin par le supplice des principaux coupables, continue ainsi son récit de la vie de Callixte : « Une comète chevelue et de teinte rougeâtre étant ensuite apparue pendant plusieurs jours, et les savants y voyant le présage d'une terrible peste, d'une cherté de vivres ou de quelque autre grande calamité, le pape Callixte décréta des processions qui eurent lieu pendant plusieurs jours pour détourner la colère de Dieu, afin que, si quelque malheur menaçait les hommes, il le fît tomber tout entier sur les Turcs ennemis du nom chrétien. Il ordonna en outre qu'on s'appliquât à fléchir Dieu par des prières assidues, et qu'on sonnât partout les cloches à midi, afin que les fidèles fussent excités par ce signal à secourir par leurs prières ceux qui combattaient alors les Turcs avec un courage infatigable (1). »

On dira peut-être que le texte de Platina ne sépare pas tellement les deux faits que Bruys n'ait pu y être trompé de

(1) « ... Palumbaram ingressi ad viginti rusticos ex his potissimum qui tumultum concitaverant, laqueo interemptos membratim divisere, ceteris exemplum daturi, ne in dominos suos tam grande facinus molirentur. Apparente deinde per aliquot dies cometa crinito et rubeo, cum mathematici ingentem pestem, caritatem annonæ, magnam aliquam cladem futuram dicerent, ad avertendam iram Dei Calistus aliquot dierum supplicationes decrevit, ut si quid hominibus immineret, totum id in Thurcos christiani nominis hostes converteret. Mandavit præterea, ut assiduo rogatu Deus flecteretur, in meridie campanis signum dari fidelibus omnibus, ut orationibus eos juvarent qui contra Thurcos continuo dimicabant. »

bonne foi. Nous répondrons d'abord qu'il suffit d'avoir lu au hasard deux ou trois pages de cet historien pour savoir que les particules *ensuite, en outre,* et quelques autres du même genre, lui servent de transition habituelle entre les récits des événements les plus disparates. Le commencement du passage même que nous avons cité en offre un exemple. Il est donc difficile de croire à la bonne foi, à moins de la supposer mêlée d'une forte dose de légèreté ou de passion. Ensuite, admettons que le texte de Platina soit équivoque. Raison de plus, dirons-nous alors, de s'assurer de la vérité, en consultant le texte de la bulle de Callixte, publiée par Raynaldi avant 1663. On s'est bien gardé de le faire. La légende créée par Bruys fut accueillie par les incrédules comme une bonne fortune et transmise de main en main dans leurs livres et dans leurs discours académiques. Seulement, comme il arrive d'ordinaire, elle s'embellit, dans cette circulation, de nouveaux ornements. Le détail du son des cloches fit venir l'idée d'excommunication, et voilà comment nous en sommes arrivés à entendre Arago, Quételet et, en dernier lieu, M. Draper nous offrir, avec un sourire légèrement railleur, l'image d'un pape lançant l'anathème contre une comète.

C'est encore au quinzième siècle que se rapporte l'histoire des manuscrits brûlés par les ordres de Torquemada et de Ximenès. Rien n'empêche de passer condamnation sur ce genre d'auto-da-fé. Ils sont regrettables sans doute, si parmi ces manuscrits il se trouvait autre chose que des Corans ou autres livres de cette valeur. Mais de quel droit fait-on remonter la responsabilité de ces actes à l'Église? Quel est le décret papal ou conciliaire qui ait commandé ou approuvé ces inintelligentes destructions? Nous parlons toujours, bien entendu, dans l'hypothèse de l'absence d'un triage qui eût séparé le bon grain de l'ivraie.

Passons à un grief plus sérieux, celui de la défense intimée par Alexandre VI, et après lui, par bien d'autres papes encore, aux imprimeurs et libraires, et ce sous menace de

peines rigoureuses, ecclésiastiques et civiles, d'imprimer, de vendre ou de débiter d'une manière quelconque les livres qui contiendraient des erreurs contre la foi. Ici nous n'avons aucun doute à élever sur le fait lui-même ; mais force nous est, si nous voulons rester fidèles à la devise de la *Société scientifique,* de contester qu'il soit de l'intérêt de la science que de tels livres se trouvent mis à la disposition du public sans être convenablement expurgés. Nous savons bien que nos adversaires ne seront pas de cet avis ; mais ce n'est pas principalement pour eux que nous écrivons. Nous nous adressons surtout aux catholiques sincères, que leurs sophismes pourraient embarrasser. A ceux-ci donc nous demanderons s'ils voient un inconvénient réel à soumettre les livres, même scientifiques, à une censure qui a seulement pour mission d'y supprimer tout ce qui est opposé à la doctrine de la foi, et s'il n'y a pas au contraire un danger très-réel et très-sérieux à laisser des erreurs dogmatiques se glisser dans l'exposition des faits et des théories de la science.

Mais, nous objectera-t-on aussitôt, n'est-il pas à craindre que les tribunaux ecclésiastiques chargés de cette censure, et qui ne sont pas nécessairement composés d'hommes savants, se trompent, de bonne foi ou sous l'empire de passions humaines, dans le jugement qu'ils portent sur le caractère de certaines doctrines, et qu'ils condamnent comme opposé à la foi ce qui se trouve être une véritable découverte de la science? Nous répondrons volontiers que le fait est possible, et même nous nous hâtons d'ajouter qu'il s'est réalisé dans un jugement demeuré fort célèbre. Oui, les tribunaux ecclésiastiques de l'Index et de l'Inquisition ont condamné à tort, en 1616 et en 1633, le système de Copernic sur le mouvement de la terre, repris et développé par Galilée ; ils ont, à tort, déclaré ce système contraire à l'Écriture sainte et proscrit les livres où il était enseigné (1).

(1) Il est inutile, je pense, de rappeler ici les travaux de M. Th.-H. Martin, de M. H. de l'Épinois, de M. Gilbert, sur l'histoire de Galilée. Ces travaux sont connus de tous nos lecteurs. Le dernier surtout épuise la matière.

Peut-être, en cherchant bien, trouverait-on encore, dans les annales de ces tribunaux, cinq ou six autres cas semblables de moindre importance. Mettons-en dix, si l'on veut. Que résulte-t-il de là? Que ces tribunaux ne sont pas infaillibles? Qui, parmi les catholiques, a jamais affirmé qu'ils l'étaient? Est-ce une raison pour en exiger la suppression? Mais quoi! Qu'on nous montre une institution judiciaire, exerçant aussi constamment sa juridiction dans un ressort aussi étendu, qui puisse se flatter d'avoir commis aussi peu d'erreurs dans

— On sait que le procès de Galilée vient d'être publié intégralement par M. Domenico Berti (*), à qui nous devons déjà une consciencieuse biographie de Giordano Bruno, dont nous aurons à parler à la page suivante. Nous ne croyons pas pouvoir nous dispenser de protester ici contre l'accusation répétée, à propos de cette publication, par M. A. Mézières, à l'adresse du savant qui nous a donné le premier la connaissance exacte et complète du fameux procès. Voici ce qu'on lit dans l'article de M. Mézières (*Revue des deux mondes*, livr. du 1er octobre 1876, pag. 646). « Ce qu'on en connaissait (du procès de Galilée) avant le travail de » M. Dominique Berti se borne à un choix de documents publiés à Rome » en 1850 par Mgr Marino Marini, jadis préfet des archives secrètes du » Saint-Siége, et a une publication plus étendue, mais sur certains points » inexacte, sur d'autres points incomplète, qui fut faite à Paris en 1867 par » M. Henri de l'Épinois. Ces deux écrivains se placent à un point de vue » spécial; ils paraissent plus occupés de justifier les juges qui ont condamné » Galilée que d'exposer la vérité tout entière avec la liberté d'esprit de l'his- » torien. On comprend alors par quels motifs, ayant entre les mains le manu- » scrit tout entier, ils n'en ont publié qu'une partie. » M. Mézières serait fort embarrassé de justifier cette accusation pour ce qui regarde M. de l'Épinois. Nous osons le mettre au défi de signaler une seule pièce compromettante pour l'Église ou pour les juges de Galilée qui ait été omise ou tronquée par ce savant. Ce n'est pas assurément l'espèce de résumé ou de table des matières du procès de 1633, publiée par M. Berti sous le n° 90 (pag. 138-139), résumé dont l'auteur est inconnu et auquel le nouvel éditeur attache une importance que nous avons peine à nous expliquer. En somme, la publication de M. Berti n'apporte aucune lumière nouvelle à la question de Galilée. Nous devons lui savoir gré néanmoins d'avoir révisé soigneusement le texte et réuni toutes les pièces en un volume.

(*) *Il processo originale di Galileo Galilei pubblicato per la prima volta* da Domenico Berti. Roma 1876. In-8°.

ses arrêts pendant le cours de plusieurs siècles. Parce que ce genre d'erreurs est possible, réprouve-t-on les institutions elles-mêmes? Voilà cependant la conclusion à laquelle on est forcément amené, lorsqu'on prétend tirer du fait de la condamnation de Galilée la condamnation des tribunaux qui se trompèrent si déplorablement en cette seule circonstance.

Quant à Giordano Bruno, on nous permettra de ne pas avoir, pour ce dominicain libre-penseur du seizième siècle, les tendresses dont il est l'objet de la part des libres-penseurs de nos jours. On conçoit le faible que M. Draper en particulier doit avoir à son endroit; il savait peut-être que Bruno enseignait en 1593 qu'il n'y a aucune différence générique ou spécifique entre l'âme humaine et celle du dernier des animaux et même de la plus humble des plantes, de sorte que « s'il était possible de trouver ou si l'on trouvait de fait un serpent dont les membres eussent subi une métamorphose telle que la tête présentât les traits de la figure humaine, que le buste eût pris l'ampleur que comporte le développement de certaines espèces, que la langue se fût élargie et les épaules développées en se ramifiant ensuite en forme de bras et de mains, qu'enfin à l'endroit où commence la queue son corps se divisât de manière à figurer des jambes, ce serpent par là même aurait l'intelligence, la vie, la parole, le mode d'action qui semblent propres à l'homme ; de même que l'homme prendrait les instincts et les mœurs du serpent, si ses membres se déformaient de façon à donner à son corps l'apparence de celui du reptile. D'où vous comprenez, continue le hardi philosophe, que beaucoup d'animaux peuvent avoir une vivacité et une pénétration d'intelligence bien supérieure à celle de l'homme, et que c'est le seul défaut des organes qui les met à un rang inférieur (1). »

L'histoire de Giordano Bruno était jusqu'ici enveloppée de bien des obscurités. Un livre remarquable, publié à Turin

(1) Ouvr. cité dans la note suiv., pag. 168-169.

il y a huit ans par un savant qui n'est pas suspect de tendances ultramontaines, M. Domenico Berti (1), y a enfin porté la lumière, sauf néanmoins pour ce qui regarde les dernières années de cet aventureux personnage. Nous savons maintenant avec certitude que Bruno naquit à Nole, dans le royaume de Naples, en 1548, qu'il entra, à l'âge de quinze ans, par conséquent vers 1563, dans l'ordre de saint Dominique à Naples; il fit sa profession l'année suivante et fut ordonné prêtre en 1572.

Déjà immédiatement après sa profession, il manifesta, au sujet des enseignements de la religion, une liberté de penser qui avait donné lieu à un commencement d'informations de la part du maître des novices. Il parvint alors à conjurer l'orage. A peine élevé au sacerdoce, il se donna plus libre carrière et se mit à ébranler, dans ses discours et dans de petits écrits qui ne furent pas publiés alors, les dogmes les plus essentiels de la foi catholique, ceux de la sainte Trinité et de l'Incarnation ; il professait à leur sujet des opinions voisines de l'arianisme le plus avancé. Une seconde instruction, plus sérieuse que la première, fut entamée contre lui par ordre de son provincial. Bruno eut vent de l'affaire, et comme il était loin de se sentir innocent, il prit aussitôt le parti de quitter secrètement son couvent de Naples et vint se réfugier à Rome, où il sut se faire accueillir au couvent de la Minerve. A peine y était-il de quelques jours qu'il apprit que les pièces du procès commencé contre lui à Naples avaient été envoyées à Rome. Dès lors il ne s'y crut plus en

(1) *Vita di Giordano Bruno da Nola* scritta da Domenico Berti. Firenze-Torino-Milano, 1868. — Le grand intérêt de cette publication se trouve dans les documents qui y sont annexés et qui contiennent la reproduction textuelle des pièces du procès intenté à Bruno par le tribunal du Saint-Office de Venise en 1592. Les interrogatoires de Bruno sont particulièrement curieux : il y raconte toute sa vie. Nous suivrons fidèlement ce récit, en nous aidant, surtout pour fixer la chronologie, de quelques autres indications, particulièrement de celles de la date et du lieu de publication des divers écrits de Bruno, soigneusement recueillies par M. Berti.

sûreté, et ne vit rien de mieux à faire que de déposer le froc et de quitter la ville au plus tôt, pour commencer cette vie de voyages et d'aventures qui ne se termina qu'à son emprisonnement à Venise en 1592.

Parti de Rome vers le milieu de 1576, il se rendit d'abord à Gênes, et trois jours après à Noli, petite ville à sept milles de Savone, où il obtint l'humble emploi de maître de grammaire et donna des leçons particulières sur la sphère ou cosmographie. Après quatre mois, ennuyé de ces obscures fonctions, il vint à Savone; puis, après un séjour de deux semaines dans cette ville, il se rendit successivement à Turin, qu'il quitta presque aussitôt, à Venise, où il s'arrêta pendant un mois et demi, et, toujours dans cette même année 1576, à Padoue, à Brescia, à Bergame, où il reprit pour quelque temps l'habit religieux, à Milan, de nouveau à Turin, et enfin à Chambéry, où il eut encore la hardiesse de se présenter dans un couvent de son ordre. On lui donna l'hospitalité, mais avec une froideur telle que, dans la crainte de trouver encore moins bon accueil chez les dominicains de France, il renonça au dessein qu'il avait d'aller y chercher fortune et se dirigea sur Genève. C'est là qu'il quitta définitivement la robe de frère prêcheur, et ceignit l'épée.

Il demeura dans la métropole du calvinisme environ deux mois, vivant des aumônes des réfugiés italiens, et s'apprêtait à publier ses premiers écrits, lorsque, le peu d'empressement qu'il montrait à embrasser la réforme ayant refroidi la charité de ses protecteurs, il se trouva à bout de ressources et reprit son projet de voyage en France. Il se mit donc en route pour Lyon : mais, après un mois de séjour dans cette ville, n'y gagnant pas non plus de quoi se suffire, il passa à Toulouse, fameuse par son université, qui ne comptait alors, dit-on, pas moins de dix mille élèves. Il y donna d'abord pendant six mois des leçons particulières sur différentes parties de la philosophie, parvint à y obtenir le grade de docteur, puis, à la suite d'un concours où il battit tous ses rivaux, le titre de professeur ordinaire de philosophie.

Cette chaire ne le retint que deux ans, au bout desquels les troubles causés dans le midi de la France par la guerre civile, ou peut-être seulement son humeur inquiète et vagabonde, le déterminèrent, au commencement de 1579, à quitter Toulouse pour aller visiter Paris. Son titre de docteur et de lecteur ordinaire de l'Université de Toulouse lui donnait la faculté de professer publiquement dans les écoles de la grande université; mais, probablement à cause de la peste qui désolait alors la ville, il demeura près d'un an dans la retraite, s'occupant à revoir divers écrits et à préparer des thèses. Au bout de ce temps, il parut dans une chaire comme professeur libre et prit pour sujet de ses leçons les attributs de Dieu, puis la mnémotechnie et les doctrines de Raymond Lulle sur la méthode. L'éclat de son enseignement attira sur lui l'attention, au point que la Sorbonne lui offrit une place de professeur ordinaire, place qu'il refusa, dit-il, parce que les professeurs ordinaires étaient obligés d'assister à la messe, — cette obligation n'existait pas à Toulouse, — et que, se sachant excommunié pour avoir quitté son ordre et déposé son habit, il ne voulait pas se rendre coupable de ce qu'il regardait comme un sacrilége. Il est permis de douter, vu le dédain professé par notre héros pour toute religion positive dans des écrits publiés dans ce même temps, que ce fût là le véritable motif de son refus. Il n'en continua pas moins à jouir d'une grande considération. Sa réputation devint telle que le roi Henri III voulut le voir, s'entretint longuement avec lui, agréa la dédicace de son livre *De umbris idearum,* tout rempli, au témoignage de M. Berti, de maximes rationalistes et panthéistiques, et lui conféra, en retour, le brevet de professeur extraordinaire. Ce titre, semble-t-il, n'imposait aucune contrainte quant à la pratique des devoirs religieux, et Bruno se permit de l'accepter.

Toutes ces faveurs et les facilités qu'il trouvait pour faire imprimer ses opuscules philosophiques, auxquels il n'eut pas honte de joindre une comédie saupoudrée d'obscénités, ne purent fixer notre aventurier à Paris. Dans les

derniers mois de l'année 1583, il se transporta à Londres, muni d'une lettre de recommandation pour l'ambassadeur de France, Michel de Castelnau, seigneur de Maurissière, qui l'accueillit avec la plus grande courtoisie, et le retint chez lui en qualité de gentilhomme de sa maison, lui laissant d'ailleurs toute liberté de ne pas assister à la messe qui se disait tous les jours à l'ambassade. Il lui accorda même, malgré la répugnance qu'il professait personnellement quant aux opinions nouvelles, une entière latitude pour recevoir chez lui les savants anglais et disputer avec eux sur des matières religieuses ou philosophiques. Bruno profita largement de cette condescendance, et ne se borna pas à des écrits et à des conversations particulières. Le besoin de faire parler de lui le porta à solliciter l'autorisation d'ouvrir un cours public de philosophie à Oxford (1). Cette autorisation fut accordée, mais l'audace des opinions énoncées par le nouveau professeur à propos de l'immortalité de l'âme (2), l'une des matières qu'il avait prises pour objet de ses leçons, révolta tellement les docteurs de l'Université qu'il se vit obligé de descendre de sa chaire au bout de trois mois. Dès lors il dut revenir aux conférences et aux disputes privées; il y joignit la publication de divers écrits, satyriques autant que philosophiques, où il se vengea des docteurs oxfordiens par des

(1) Nous citons, d'après M. Berti (pag. 167), l'inscription de la lettre que Bruno adressa à cette occasion au vice-chancelier d'Oxford. Elle montre la bonne opinion que le moine philosophe avait de lui-même.

« Philotheus Jordanus Brunus Nolanus magis laboratæ theologiæ doctor, purioris et innocuæ sapientiæ professor. In præcipuis Europæ achademiis notus, probatus et honorifice exceptus philosophus. Nullibi præterquam apud barbaros et ignobiles peregrinus. Dormitantium animorum excubitor. Præsumtuosæ et recalcitrantis ignorantiæ domitor. Qui in actibus universis generalem philantropiam protestatur... Quem stultitiæ propagatores et hypocritumculi detestantur, quem probi et studiosi diligunt, et cui nobiliora plaudunt ingenia. Excellentissimo clarissimoque Oxoniensis Achademiæ procancellario una cum præcipuis ejusdem universitatis salutem plurimam dicit. »

(2) Nous en avons cité un échantillon quelques pages plus haut (pag. 122).

traits auxquels ils furent extrêmement sensibles. A ces succès s'ajouta la faveur des grands. La plupart des seigneurs de la cour et du monde diplomatique, Sidney, Greville, Walsingham, grand secrétaire du conseil d'État, le comte de Leicester, le grand trésorier Burgley, et jusqu'au ministre d'Espagne, Mendoza, ainsi qu'une foule d'autres, entretenaient avec lui des relations familières. Enfin, son Mécène le présenta même à la reine Élisabeth, de qui il fut reçu plusieurs fois avec des marques de la plus flatteuse distinction (1).

Michel de Castelnau ayant été rappelé en France à la fin de 1585, Bruno trouva bon d'y retourner à sa suite. Il fit encore à Paris un séjour de deux mois à la fin de cette année et y fit défendre par un de ses disciples, sous sa présidence, cent vingt thèses résumant ses principales opinions et dont le roi Henri III voulut bien de nouveau recevoir la dédicace. De là, l'inquiet philosophe se transporta en Allemagne, comme s'il voulait briller sur tous les théâtres de l'Europe savante. Il s'arrêta d'abord à Marbourg, s'y fit inscrire sur les registres de l'université et sollicita la faculté d'ouvrir un cours public. Mais le recteur lui ayant notifié que, d'après l'avis du conseil académique, de graves raisons empêchaient de faire droit à sa demande, Bruno indigné quitta aussitôt la ville. Quelques jours après, il se trouvait à Wittemberg, où il fut parfaitement accueilli par les professeurs de la célèbre université protestante de cette ville. Il y séjourna depuis le mois d'août 1586 jusqu'en mars 1588, donnant des leçons publiques de philosophie qui attiraient un grand concours d'élèves, et même de professeurs, et continuant aussi à répandre ses opinions par la voie de la presse.

De Wittemberg, il se rendit à Prague, où il publia, outre deux opuscules philosophiques, *cent soixante thèses contre*

(1) Dans son interrogatoire à Venise, Bruno glisse très légèrement sur ses faits et gestes pendant son séjour en Angleterre. Heureusement M. Berti a trouvé dans les œuvres de son héros de quoi remplir les lacunes que les prudentes réticences de celui-ci ont laissées dans son autobiographie.

les mathématiciens et les philosophes de son temps, dont la dédicace à l'empereur Rodolphe II lui valut de la part de ce prince un don de trois cents thalers. Puis, après six ou sept mois de séjour dans la capitale de la Bohême, il passa à Helmstadt et y prononça, le 1er juillet 1589, l'oraison funèbre du duc de Brunswick, qui venait de mourir. La composition plut au duc régnant, qui fit remettre à l'auteur une gratification de quatre-vingts écus et l'assura de sa faveur ; mais une ardente discussion s'étant élevée entre notre philosophe et Boëce, pasteur et surintendant de l'Église évangélique, celui-ci le frappa d'une sentence d'excommunication. Cette injure décida probablement Bruno à s'éloigner. Toujours est-il que, au mois d'avril 1590, nous le trouvons à Francfort, où il publia un livre rempli de virulentes attaques contre le théologien protestant de Brunswick. Il eut encore la bonne chance d'y trouver de généreux protecteurs dans la famille Wechel, grande maison d'imprimerie, rivale des Alde et des Etienne. Elle paya sa pension au couvent des Carmes, et édita, dans les premiers mois de l'année 1591, trois nouvelles productions de l'infatigable chevalier errant de la philosophie, qui trouva encore le loisir d'aller faire une excursion d'un ou deux mois à Zurich, où il donna quelques leçons particulières.

Il n'y avait guère que six mois que Bruno s'était fixé à Francfort, lorsqu'un de ses ouvrages étant tombé à Venise entre les mains d'un jeune patricien de l'illustre famille des Mocenigo, celui-ci s'éprit d'un tel enthousiasme à la lecture de cet écrit, qu'il invita aussitôt l'auteur, par deux lettres pressantes, à venir lui communiquer les secrets de la nature et une foule d'autres connaissances merveilleuses qu'il comptait recueillir dans les leçons d'un tel maître. La tentation était trop forte pour la vanité du philosophe, quoiqu'il ne pût se dissimuler le danger qu'il y avait pour lui à aller habiter un pays et une ville où l'inquisition avait coutume de se montrer si vigilante et si sévère. Peut-être espérait-il échapper à ses rigueurs par la protection de

la puissante famille à laquelle appartenait son futur élève, ou la suite d'éclatants triomphes qui avaient marqué jusque-là presque tous les pas de sa vie aventureuse lui inspira-t-elle une confiance excessive en sa bonne étoile, ou enfin obéissait-il à ce besoin de changement qui lui avait déjà fait abandonner tant de situations brillantes et sûres. Quoi qu'il en soit, son hésitation ne fut pas longue. Il quitta Francfort au commencement de mars 1591, et au mois de juin de la même année, il vint prendre son logement au palais Mocenigo.

A Venise comme à Paris et à Londres, Bruno se vit bientôt l'objet des attentions les plus flatteuses. Il fut admis avec empressement dans les cercles les plus distingués, et en particulier au palais Morosini, dont le noble propriétaire tenait à honneur de réunir chez lui ce qu'il y avait de plus éminent parmi les beaux esprits de Venise, et les représentants des premières familles de l'aristocratie. Les leçons qu'il donnait à Jean Mocenigo lui laissaient encore des loisirs pour se rendre souvent à Padoue, centre alors si renommé des études savantes, où l'on ne pouvait assez s'étonner de sa hardiesse à se montrer en public, malgré la sévérité des lois contre les hérétiques et les apostats (1).

Son audace devait lui coûter cher. Les rapports entre lui et son disciple furent bientôt assez tendus. Les leçons du philosophe ne donnaient pas à Jean Mocenigo toute la satisfaction qu'il s'en était promise et, de son côté, le maître ne trouva peut-être pas dans le brillant gentilhomme l'application qu'il aurait souhaitée. Il est possible aussi que Mocenigo, lorsqu'il avait appelé l'ex-dominicain à Venise, ne connaissait pas toutes les attaques contre la doctrine catholique que ce dernier avait répandues dans ses écrits et que, grâce à une étude attentive de ces productions faite

(1) Le célèbre latiniste Valens Acidalius écrivait, le 12 février 1592, à un de ses amis, au sujet d'une de ces visites de Bruno à Padoue : *Miror, miror, nec rumori adhuc fidem habeo.*

sous la direction de Bruno, son admiration se soit changée en un sentiment de surprise, et bientôt après d'indignation et d'horreur. C'est du moins ce qu'il assure dans la lettre par laquelle, « par devoir de conscience et sur l'ordre de son confesseur », il dénonça, le 23 mai 1592, à l'Inquisiteur de Venise une série de propositions hétérodoxes qu'il témoignait avoir entendues de la bouche de son maître.

Ordre fut aussitôt donné d'arrêter le dogmatiseur. Mocenigo avait prévenu cet ordre. Bruno, soit uniquement ennui et dégoût, soit que les sentiments manifestés depuis quelque temps par son élève eussent éveillé en son esprit quelque soupçon de ce qui allait arriver, avait pris la résolution de quitter le palais Mocenigo et s'en était ouvert à son hôte le jeudi 21 mai. Celui-ci tâcha de le retenir, d'abord par ses instances, ensuite par des menaces; mais le trouvant inflexible, il se décida à s'assurer de sa personne. Dans la nuit du vendredi 22 mai, il pénétra dans sa chambre avec un domestique et cinq ou six gondoliers, et le retint prisonnier jusqu'à l'arrivée des officiers envoyés par l'inquisiteur, qui l'emmenèrent, dans la nuit du 23 mai, aux prisons spéciales du Saint-Office.

Le tribunal de l'inquisition à Venise se composait alors de trois juges ecclésiastiques, Taberna, nonce du Saint-Siége, le patriarche Laurent Friuli et l'inquisiteur Jean Gabriel de Saluzzo, dominicain ; et de trois assesseurs laïques, Louis Foscari, Sébastien Barbarigo et Thomas Morosini, appartenant aux premières familles de la république. Il s'occupa aussitôt de l'examen de l'affaire. Dès le 26 mai, après avoir pris connaissance de la lettre de Mocenigo, on cita les libraires Ciotto et Bertano, désignés par le dénonciateur comme s'étant trouvés spécialement en relation avec l'accusé et pouvant fournir au tribunal des renseignements à son sujet. Ciotto fut interrogé le jour même, Bertano trois jours après. Le 29 aussi commença l'interrogatoire de Bruno, qui fut continué le lendemain, puis le 2, le 3 et le 4 juin, et enfin le 30 juillet. D'autres témoins furent encore entendus

dans l'intervalle. Mais sur ces entrefaites, l'inquisition romaine, ayant appris l'arrestation de Bruno, réclama son extradition, se fondant sur sa qualité de sujet napolitain et sur le fait des procédures commencées précédemment contre lui devant la congrégation du Saint-Office, avant qu'il eût quitté l'habit de frère prêcheur. L'inquisition de Venise était disposée à faire sur le champ droit à cette demande ; mais le Sénat se montra moins accommodant. Ce ne fut qu'après plusieurs délibérations qu'il se résolut à donner son consentement. Cette décision favorable fut notifiée le 7 janvier 1593 à l'ambassadeur de Venise à Rome et communiquée aussitôt par lui au Saint-Siége, comme il résulte d'une dépêche du 16 janvier, par laquelle ils transmet à son gouvernement les remercîments du souverain pontife Clément VIII.

On voit par cette esquisse biographique de Bruno jusqu'à son emprisonnement à Rome, esquisse écrite d'après les sources les plus sûres, ce qu'il faut penser du résumé de M. Draper. Voici ce résumé, qui a au moins le mérite d'être court. « Bruno avait été destiné d'abord à la carrière de » l'Église. Il entra chez les Dominicains, puis fut conduit » au doute par ses méditations sur la transsubstantiation et » sur l'Immaculée Conception. Ne se mettant pas en peine » de cacher ses opinions, il encourut les censures ecclésias- » tiques, et fut obligé de se réfugier successivement en » Suisse, en France, en Angleterre et en Allemagne. Les » froids et fins limiers de l'Inquisition suivirent implacable- » ment sa trace et le rabattirent sur l'Italie. Il fut arrêté à » Venise et confiné, pendant six ans, dans les prisons » des Plombs, sans livres, sans papier, sans amis (1). »

En vérité, c'est là une légende passablement fantaisiste. Nous ne voyons apparaître nulle part, dans la vie réelle de Bruno, l'ombre d'un de ces froids et fins limiers de l'inquisition si implacables à suivre sa trace. C'est tout à fait librement, ou du moins ce n'est pas du tout par le fait de l'in-

(1) *Les conflits*, etc. p. 127.

quisition, que le moine apostat, après sa fuite de Rome, parcourt successivement diverses villes du nord de l'Italie, se rend de là à Genève, de Genève à Lyon et à Toulouse, de Toulouse à Paris, de Paris à Londres, puis de nouveau à Paris, passe de là à Marbourg, de Marbourg à Wittemberg, de Wittemberg à Prague, de Prague à Helmstadt, de Helmstadt à Francfort, et enfin de Francfort à Venise. La durée de sa détention à Venise fut, non pas de six ans, mais de sept à huit mois; il n'y fut pas confiné dans la prison d'état des *Piombi,* mais dans la prison spéciale du Saint-Office, et il put, pendant qu'il s'y trouvait, transmettre à ses juges, par écrit, une liste exacte des ouvrages qu'il avait publiés, ce qui prouve tout au moins qu'il n'était pas sans papier.

Nous n'avons que des renseignements très-incomplets sur la dernière période de la vie de Bruno, depuis son extradition de Venise à Rome jusqu'à sa mort. Encore à peu près tout ce que nous en savons repose sur l'autorité d'un seul document passablement suspect, d'une lettre de Gaspar Schoppius à Conrad de Rittershausen, datée du 17 février 1600, dans laquelle il raconte que ce jour-là même Giordano Bruno a été brûlé vif au Champ de Flore, et il ajoute quelques détails sur la vie du supplicié. Cette lettre a été publiée la première fois, au témoignage de M. Berti, en 1621, à Saragosse, dans un opuscule très-rare (1). Ursini en repro-

(1) M. Berti attribue cet opuscule à Pazman ou Pazmany, le célèbre archevêque de Strigonie, plus tard cardinal; mais les trois premières lignes du titre qu'il a citées (pag.6,note) auraient dû lui faire reconnaître son erreur. Voici le titre complet, d'après la *Bibliothèque des écrivains de la Compagnie de Jésus* des PP. De Backer (Nouv. Édit. tom. II, pag 1830) : »Macchiavellizatio, qua unitorum animos dissociare nitentibus respondetur, in gratiam Domini archiepiscopi castissimæ vitæ Petri Pazmany succincte excerpta oratio parresiastica, (Jessenii) qua auxilia a Rege et Ordinibus Ungariæ petuntur, habita Neosolii in Comitiis. Epistola Eucharii Martini Budissino-Lusatii ad Matthiam Hoe ab Hohenegg celeberr. Theol. addita Epistola C. Scioppii, in qua Hæreticos jure infelicibus lignis cremari concludit. Sarragossæ 1621, 4°, pp. 35.»

duisit quelques passages dans son livre sur Zoroastre, imprimé à Nuremberg en 1661, et enfin elle fut insérée par Struve, qui la croyait inédite, dans ses *Collectanea manuscriptorum* (1). Les erreurs et les inexactitudes qu'elle renferme, ainsi que l'étrange silence gardé sur le supplice de Bruno par tous les historiens et même, — sauf peut-être Schoppius, — par tous les écrivains du dix-septième siècle, avaient d'abord inspiré à M. Berti, comme à beaucoup d'autres, des doutes par rapport à l'authenticité de cette importante pièce; mais il s'est rassuré en trouvant en outre la mention du supplice dans un passage d'un livre du même Schoppius édité en 1611 (2), et dans une phrase de la correspondance de Képler. Celui-ci, répondant en 1608 à une question du docteur Breugger relative à la fin de Bruno, dit en termes exprès : « J'ai su de Wacherius que Bruno fut brûlé à Rome et qu'il endura le supplice avec constance, soutenant que toutes les religions sont vaines et que Dieu s'identifie avec le monde, avec le cercle et avec le point » (3).

Admettons, sur l'autorité de ces témoignages (4), que

(1) Elle fut ensuite plusieurs fois réimprimée. M. Berti la reproduit à son tour en appendice à son histoire de Giordano Bruno (pag. 397).

(2) Voici ce texte, tel que le donne M. Berti (page 10, note) : « Pertinaciæ ex odio profectæ memorabile exemplum ante hos decem annos in Jordano Bruno nolano Romæ videre me contigit. Is enim potius quam portenta et monstra, quæ ab epicuræis antiquis aliisque id genus philosophastris et hæreticis didicerat, ac libris nonnullis palam propugnarat, in primis autem execrabiles in Christum et Apostolos contumelias ac blasphemias recantaret seque, quod eos præstigiatores et magiæ artifices dixisset, pœnitentia duci fateretur, infelicibus sarmentis circumseptus, luculento igne vivus ustulari maluit. — Georgius Schelornius, *Commercii epistolaris Uffenbachiani selecta*; Ulmæ 1756, pars quinta, pag. 27. »

(3) Joannis Kepleri astronomi *Opera omnia*, edidit Frisch, vol. II, page 592 (Cité par M. Berti, pag. 9, note 2).

(4) On pense bien qu'un chercheur aussi consciencieux que M. Berti n'aura pas manqué de s'adresser aux archives du Vatican, et de demander communication des pièces relatives au procès de Bruno qui pourraient y être déposées. A cette demande, dit-il (Introduction, pag. 7), il nous fut répondu avec courtoisie que, « après de longues et minutieuses perquisitions dans les ar-

Bruno a péri sur le bûcher. Mais est-il vrai, comme l'assure M. Draper (1), qu'il fut condamné surtout pour avoir enseigné la pluralité des mondes? Est-il vrai que, après avoir entendu la lecture de sa sentence, il dit tranquillement à ses juges : « Peut-être avez-vous plus de crainte en prononçant cette sentence que je n'en ai eu en l'écoutant? » Examinons encore brièvement ces deux points.

Quant au premier, Schoppius, le seul témoin, qu'on s'en souvienne, que nous ayons pour le procès de Rome, n'indique pas quels furent les considérants de la sentence de l'inquisition; mais en racontant brièvement l'histoire de Bruno, il dit que dans les livres publiés par lui à Prague il est enseigné « que les mondes sont en nombre infini et éternels, — ce qui n'est pas tout à fait la même chose que de dire qu'il y en a plusieurs; — que les âmes passent d'un corps dans un autre et même d'un monde à un autre; que la magie est chose bonne et licite; que le Saint Esprit n'est pas autre chose que l'âme du monde et que c'est là ce qu'a entendu Moïse lorsqu'il écrit que l'esprit de Dieu a fécondé les eaux; que Moïse a fait ses miracles par la magie, dans laquelle il était plus expert que les Egyptiens; que c'est lui-même qui a arrangé ses lois; que les saintes lettres ne sont qu'un rêve; que les démons seront sauvés; que les Hébreux seuls descendent d'Adam et d'Ève, et les autres hommes d'un couple créé avant eux; que Jésus-Christ n'est pas Dieu, mais qu'il fut un magicien habile qui a trompé les hommes et mérité d'être

« chives du Saint-Office, on avait trouvé la preuve d'un procès intenté dans le « temps à Bruno, mais sans découvrir aucune donnée sur la nature de la « sentence prononcée à sa charge; à plus forte raison n'avait-on rien pu « constater quant à l'exécution d'une sentence. » Puis on ajouta que « celui « qui s'était chargé de dépouiller avec le plus grand soin ces volumes « mis à part, avait observé que, dans certaines parties de ces documents, « l'encre s'était trouvée effacée, de sorte que plusieurs feuillets présentaient « seulement une teinte obscure pour toute trace de ce qui avait dû autrefois « y être écrit. »

(1) *Les conflits*, etc. pag. 129.

pendu; que c'est à tort qu'on croit qu'il a été crucifié; que les prophètes et les apôtres furent des scélérats et des magiciens et que la plupart ont fini par la potence; enfin, conclut Schoppius, il n'est pas possible d'énumérer toutes les doctrines monstrueuses qu'il a enseignées dans ses livres et de vive voix. »

Sont-ce là les griefs sur lesquels se fonda la sentence du Saint-Office, qui livra Bruno au bras séculier? Nous ne pouvons le dire; mais M. Berti convient (1) que presque toutes ces propositions se trouvent réellement dans les deux livres publiés par le philosophe à Francfort, l'un ayant pour titre *De monade,* l'autre *De triplici, minimo et mensura,* et que ses autres ouvrages contiennent une foule d'idées tout aussi peu conformes à la doctrine catholique.

Les actes du procès de Rome nous sont absolument inconnus; mais s'il est vrai que Bruno fut envoyé de Venise dans cette ville vers la fin de janvier 1593 et que son supplice eut lieu le 17 février 1600, il faut en conclure que ce procès dura environ sept ans, et non deux, comme il en est dit dans la lettre de Schoppius. Du reste, ainsi que le fait observer M. Berti, on s'explique sans peine cette longue durée. Le Saint-Office eut d'abord à examiner les pièces des quatre procès précédents, dont les deux premiers avaient été autrefois instruits à Naples, le troisième à Rome lors de la fuite de Bruno, et le quatrième plus récemment à Venise. Ensuite, il fallut réunir et examiner les nombreux ouvrages publiés par Bruno, de 1570 à 1591, les premiers dans diverses villes de l'Italie, les autres à Paris, à Londres, à Wittemberg, à Prague, à Helmstadt et à Francfort, ainsi que les manuscrits saisis chez lui à Venise lors de son arrestation, en extraire les propositions qui semblaient condamnables, — et elles étaient nombreuses, — discuter ces propositions dans les conférences des consulteurs, puis les soumettre à l'accusé, entendre et discuter ses

(1) *Vita di Giordano Bruno,* pag. 281.

réponses. M. Berti pense aussi que l'influence du puissant ordre des dominicains, à qui il devait répugner de voir un des leurs monter sur le bûcher pour crime d'hérésie, ne fut pas étrangère au long délai de la sentence; celle-ci a pu être retardée encore par le fait de Bruno lui-même, qui, au témoignage de Schoppius, trompa pendant quelque temps ses juges et le Souverain-Pontife, en leur laissant espérer une rétractation qu'il remettait toujours sous différents prétextes.

Venons enfin à la célèbre parole que Bruno aurait prononcée après la lecture de sa sentence. A la vérité, elle est rapportée dans la lettre de Schoppius; mais nous sommes fort porté à croire qu'elle n'est guère plus historique que le fameux *E pur si muove* attribué à Galilée. D'abord, quoi qu'en dise M. Berti, Schoppius n'indique nulle part qu'il ait assisté à la lecture de la sentence ou au supplice de Bruno; et lors même qu'il eût été mêlé à la foule qui se pressait au Champ de Flore le 17 février 1600, il ne serait pas encore bien certain qu'il pût être cité comme témoin auriculaire. On sait d'ailleurs combien Schoppius avait l'imagination vive. Ce qui nous amène surtout à douter qu'il ait eu des renseignements exacts sur le point qui nous occupe, c'est le contraste qu'il y aurait eu entre cette fière attitude du condamné et celle que nous révèlent les pièces du procès de Venise. Ici nous entendons Bruno, dès son second interrogatoire, le 30 mai 1592, manifester son regret d'avoir discouru dans ses livres trop en philosophe, avec trop peu de convenance et guère en bon chrétien. Puis, dans son interrogatoire du 3 juin, il proteste à plusieurs reprises, en termes très-vifs et très-chaleureux, comme l'observe M. Berti (1), « qu'il déteste et abhorre les erreurs dans lesquelles il est » tombé jusqu'à ce jour en tout ce qui a rapport à la vie » chrétienne, et toutes les hérésies qu'il a soutenues, et les » doutes qu'il a admis touchant la foi catholique et les points

(1) Ibid. pag. 263.

» de doctrine définis par la sainte Église. Je me repens, con-
» tinue-t-il, de tout ce que j'ai fait, tenu, dit ou mis en doute
» contrairement à la foi catholique; et je prie ce saint tribu-
» nal que, ayant égard à ma faiblesse, il veuille bien me
» recevoir dans le sein de la sainte Église, en m'indiquant
» des remèdes opportuns pour mon salut et usant de miséri-
» corde envers moi. » Enfin, reconduit devant ses juges le 30 juillet, il se répand de nouveau en protestations de repentir. « Il se peut, dit-il, que, dans un si long espace de
» temps, je me sois encore égaré et écarté de la sainte Église
» en d'autres manières que celles que j'ai exposées et que je me
» trouve encore engagé dans les liens d'autres censures. Je
» n'en ai cependant aucun souvenir pour le moment, quoique
» j'y aie beaucoup pensé. Néanmoins, je renouvelle de tout
» cœur l'aveu de tous mes égarements et me remets ici entre
» les mains de vos seigneuries illustrissimes pour recevoir le
» remède convenable au salut de mon âme. Jamais je ne
» pourrai trouver de termes assez expressifs pour rendre tout
» le repentir que je sens dans mon cœur. » Et après avoir prononcé ces paroles, il se jette à genoux et poursuit dans cette humble posture : « Je demande humblement pardon à
» Dieu et à vos seigneuries illustrissimes de toutes les erreurs
» dans lesquelles je suis tombé, et je suis prêt à faire avec
» empressement tout ce que leur prudence jugera le plus
» expédient pour le bien de mon âme. De plus, je les supplie
» qu'ils m'infligent un châtiment d'une rigueur excessive pour
» moi-même, plutôt que d'en venir à aucun acte public qui
» ferait rejaillir quelque déshonneur sur le saint habit reli-
» gieux que j'ai porté. Et si la miséricorde de Dieu et de vos
» seigneuries illustrissimes daigne me conserver la vie, je leur
» promets de réformer entièrement ma conduite, de manière
» à donner autant d'édification que j'ai donné jusqu'ici de
» scandale. »

Après cela, si l'on admet l'authenticité de la parole suprême mise sur le compte de Bruno, il ne reste plus qu'à dire qu'il a joué la comédie devant ses juges de Venise, ou devant ceux de Rome, ou même devant les uns et les autres.

Quoi qu'il en soit de cet incident, il résulte avec une entière certitude de ce que nous savons maintenant sur le compte du novateur italien, que ce n'est pas à cause d'opinions scientifiques vraies ou fausses, et sans rapport avec les enseignements de la foi, qu'il a été condamné. Les hérésies qu'il a professées sont formelles et nombreuses. En un mot, il fut puni, non comme savant, mais quoique savant. Il n'y a pas un code, que nous sachions, qui fasse du titre de savant une sauvegarde contre les rigueurs de la justice, lorsque celui qui la possède se rend coupable d'un crime de droit commun. Dans le cas d'hérésie, cette qualité constitue au contraire une circonstance aggravante. Il n'y a d'ailleurs, dans tout ce que nous connaissons du procès de Bruno, absolument matière à aucun reproche contre l'inquisition, en mettant à part pour le moment ceux qu'on dirige contre cette institution en général et que nous aurons à examiner dans le paragraphe suivant.

Nous avons cru devoir nous étendre un peu sur l'histoire de Giordano Bruno, qui défraye depuis longtemps la polémique des adversaires du catholicisme et sur laquelle la publication de M. Domenico Berti est venue si à propos jeter une lumière vainement cherchée jusqu'ici. Nous serons plus bref au sujet de l'autre fameux apostat sur lequel M. Draper a tâché d'attirer l'intérêt de ses lecteurs en le présentant comme une victime des haines anti-scientifiques de l'Église.

On sait que Marc Antoine de Dominis (1) « naquit en 1560,

(1) La biographie qui suit est tirée de la *Bibliothèque des écrivains de la Compagnie de Jésus*, par les PP. De Backer, Nouv. Édit. tome I (Liége 1869), pag. 1620. On trouve à peu près les mêmes détails dans les dictionnaires biographiques les plus répandus. — Farlati, dans son *Illyricum sacrum*, tome III, pag. 481-500, raconte beaucoup plus longuement l'histoire de l'archevêque de Spalatro jusqu'à son apostasie, en citant les documents originaux d'où il l'a tirée. Quant au procès de Dominis et à la conclusion de ce procès, la source principale, comme nous le dirons plus bas, est le récit de Bzovius.

à Arbe, capitale de l'île de ce nom, sur la côte de Dalmatie, d'une ancienne famille qui donna à l'Église d'illustres prélats et un pape, Théobalde de Plaisance, qui prit le nom de Grégoire X. Il fit ses premières études à Lorette, au collége des Illyriens, placé sous la direction des Jésuites, et se rendit ensuite à Padoue, pour suivre les cours de l'université. Ses progrès dans les sciences étonnèrent même ses maîtres. Au mois de décembre 1579, il entra au noviciat (de la Compagnie de Jésus), et pendant ce temps là même, il professa l'éloquence, la philosophie et les mathématiques, avec un succès qui attirait à ses leçons de nombreux élèves. Il professa pendant deux ans les mathématiques à Padoue, ensuite la rhétorique et la philosophie à Brescia. Les soins qu'il était forcé de donner à ses élèves ne l'empêchaient pas de donner encore une partie de ses journées à composer des sermons et à vaquer à des affaires importantes. Pour sa propre instruction et pour celle de ses disciples, il avait écrit sur plusieurs parties des mathématiques, et il s'était appliqué à tirer de la poussière les écrits des anciens les plus estimés qu'il avait pu retrouver. Jusqu'à lui, l'arc-en-ciel avait paru un miracle presqu'inexplicable : ce philosophe devina que c'était un effet nécessaire de la pluie et du soleil ; il mit ses pensées par écrit, et pendant le séjour que Jean Bartole fit chez lui, celui-ci, qui avait aussi beaucoup d'amour pour les mathématiques, s'en entretint souvent, lui demanda ses lumières et ses écrits, et le pressa de lui laisser la liberté de publier son traité des rayons de la vue et de la lumière. De Dominis y consentit, après y avoir ajouté un ou deux chapitres. Ce fut ainsi que Bartole fit paraître cet écrit à Venise l'an 1611 (1). Il y explique la raison des couleurs de l'arc-en-

(1) L'éditeur, ami et parent de Dominis, dans l'épître dédicatoire, dit en parlant de l'auteur : « Commentarios quosdam veterrimos, ante viginti annos ab eo conscriptos, dum primum Patavii, deinde etiam Brixiæ publice in gymnasiis tum celeberrimis Societatis Jesu, cum philosophia mathematicas etiam, animi tantum et delectationis causa, profiteretur disciplinas, ex pulvere erutos, mihi tradidit perlegendos... » — De Backer, tom. cit. pag. 1621.

ciel, et parle des lunettes de longue vue dont l'invention, qui est due à Jacques Metius d'Alcmar, était alors très-nouvelle. Cependant les éloges peu mesurés que lui mérita son zèle, développèrent en lui les germes de l'ambition, et furent ainsi la première cause de tous ses malheurs. Après avoir passé vingt ans dans la Compagnie, où il s'était distingué dans tous les emplois dont il avait été chargé, il sollicita sa sécularisation. Il sortit donc de la Société l'an 1596; et obtint en même temps l'évêché de Segna (1), à la recommandation de l'empereur Rodolphe. Deux ans après, il sollicita et obtint (2) l'archevêché de Spalatro, capitale de la Dalmatie. C'est là qu'il eut un vif démêlé avec l'évêque de Trau, Marco Andriucci; il fut accusé d'hérésie par celui-ci, et quitta Spalatro pour aller se justifier à la cour de Rome. Mais à Venise, il se lia intimement avec Fra Paolo Sarpi et l'ambassadeur anglais, et finit par renoncer à son siége (3). Il parcourut la basse Italie, une partie de l'Allemagne, s'arrêta à Heidelberg et se retira ensuite en Angleterre, l'an 1616. Jacques I^er^ accueillit avec bienveillance l'archevêque apostat, qui publia ses ouvrages contre l'Église romaine. Cependant, touché par les lettres de Grégoire XV, il revint à l'unité catholique. Etant tombé malade à Anvers, il y fit abjuration entre les mains de l'évêque de cette ville, et la renouvela à Rome en 1622. Sa correspondance excita des soupçons; il fut arrêté et jeté en prison au château S. Ange. Pendant qu'on instruisait son procès, il tomba malade, et mourut bientôt

(1) Dominis obtint cette dignité en 1600. Farlati, *Illyr. sacr.* tom. III, pag. 482. — Nous ne savons d'où le P. De Backer a tiré les dates de l'entrée de Dominis dans la Compagnie et de sa sortie. Farlati exprime le regret de n'avoir pu les trouver. Il put savoir seulement que Dominis avait passé plus de vingt ans dans la Compagnie; ce qui nous amène en effet à l'an 1600 pour la sortie, en supposant exacte la date d'entrée, fixée par le P. De Backer au mois de décembre 1579.

(2) En 1602. — Farlati, ibid.

(3) La lettre par laquelle Dominis signifie cette renonciation au chapitre de Spalatro, est datée du 4 janvier 1616. — Farlati, tom. cit. pag. 497.

après, muni des sacrements de l'Église. Le procès fut continué après la mort. De Dominis fut reconnu coupable; en conséquence, son cadavre et ses livres furent brûlés au champ de Flore, par la main du bourreau. On trouve les pièces de cette procédure dans l'histoire de l'inquisition, par Limborch. »

Tous les biographes modernes de Dominis, au moins tous ceux que nous avons eus sous la main, renvoient ainsi à l'histoire de l'inquisition de Philippe de Limborch pour le procès et la fin de leur héros. C'est un tort. Limborch, protestant, ne citant aucun texte, n'ayant pas eu l'occasion de consulter les pièces originales, ne peut évidemment être regardé comme une autorité sûre. Heureusement, et c'est ce qu'on aurait dû remarquer, Limborch dit lui-même (1), avec une loyauté digne d'éloge, qu'il ne fait que résumer ce qu'on trouve à ce sujet dans les Annales du dominicain Abraham Bzovius. Or, celui-ci vivait à Rome, au temps même où s'y instruisait le procès de l'ex-archevêque de Spalatro. Continuateur à titre officiel des *Annales Ecclésiastiques* de Baronius (2), il avait libre accès aux archives du Vatican. Personne n'était donc mieux placé pour nous donner un compte rendu exact de toute cette grave affaire. Son récit, entremêlé de discussions, remplit quinze pages in-folio à deux colonnes (3); il est vrai que dix de ces pages sont rem-

(1) *Historia inquisitionis* (Amstelodami 1692. fol.), pag. 361.

(2) On sait que le travail de Bzovius ne satisfit pas. Il fut repris ensuite par Orderic Raynaldi.

(3) *Annalium ecclesiasticorum per Ill. et Rev. Dom. D. Cæs. Baronium, S. R. E. Cardinalem Bibliothecarium*, tom. XVIII, rerum in orbe christiano ab anno Dom. 1471 usque ad annum Dom. 1503 gestarum narrationem complectens, authore R. P. Fr. Abrahamo Bzovio Polono, SS. Theol. Doctore, Ord. Præd. Opus nunc primum editum. Coloniæ Agrippinæ, sumptibus Antonii Boëtzeri Hæredum. Anno MDCXXVII, pag. 160-175. — L'histoire de Marc Antoine de Dominis se trouve assez maladroitement insérée dans ce volume, en forme de parenthèse, parmi les événements de l'année 1479, à propos de la bulle de Sixte IV contre Pierre de Osma. Il était question dans cette bulle de la rétractation de ce téméraire théologien, et c'est ce

plies par l'opuscule imprimé à Rome en 1622, dans lequel Dominis rétracte et réfute les erreurs qu'il avait professées en Angleterre : Bzovius a jugé à propos de le reproduire tout entier. Limborch a assez fidèlement résumé ce récit ; cependant, comme on pouvait s'y attendre, il a quelque peu adouci certains détails. Nous suivrons naturellement ici la source première, en reprenant les faits depuis le retour du prélat apostat en Italie.

Donc, d'après Bzovius, le pape Grégoire XV ayant appris que Marc Antoine désirait rentrer dans le sein de l'Église et revenir dans sa patrie, le fit assurer d'un plein pardon, et l'accueillit en effet avec la plus grande bonté, lorsqu'il vint à Rome, en 1622. Après sa rétractation, faite d'abord en particulier, puis rendue publique par un écrit imprimé à la fin de cette même année, Dominis fut réintégré dans tous les honneurs de la dignité archiépiscopale, dont on l'avait déclaré déchu environ cinq ans auparavant, et pourvu largement de revenus ecclésiastiques qui le mettaient à même de la soutenir. Mais il montra bientôt que sa conversion n'avait été rien moins que sincère et solide. La liberté avec laquelle il s'exprimait par rapport à plusieurs points essentiels de la doctrine catholique, le rendit suspect ; et les avis officieux n'ayant pas réussi à le ramener à de meilleurs sentiments, la Congrégation de l'Inquisition crut devoir prendre l'affaire en mains. Dominis fut arrêté au moment où il se disposait à s'enfuir de Rome. Cependant on ne l'enferma pas à la prison du Saint-Office, mais, comme on avait coutume de le faire pour les personnages de distinction, au château Saint-

qui amène Bzovius à parler de la rétractation toute récente de Dominis, de là à reproduire tout l'opuscule publié par celui-ci à cette occasion, puis encore à raconter son histoire et tout le détail de son procès. On conçoit qu'une telle manière d'écrire les *Annales* ait excité un vif mécontentement. Dans le cas actuel pourtant, nous avons à nous féliciter de la faute de composition commise par Bzovius. Elle nous a valu la connaissance exacte d'un fait qui, sans cela, serait probablement encore tout aussi obscur que celui de la fin de Giordano Bruno.

Ange. Il y fut traité avec les plus grands égards : on lui permit de continuer à jouir de ses revenus et de garder plusieurs de ses domestiques, qui s'acquittaient auprès de lui de leurs fonctions ordinaires. On poursuivait avec diligence l'instruction de son procès. Les dépositions des témoins et l'examen de ses derniers écrits mirent au jour plusieurs opinions manifestement hérétiques, qu'il avait énoncées depuis son retour. Lui-même, interrogé juridiquement, ne fit pas difficulté de reconnaître qu'il admettait la distinction protestante des articles fondamentaux et non fondamentaux. Les premiers devaient se réduire aux dogmes de la Trinité, de l'Incarnation, de la divinité de Jésus-Christ, de sa passion et de sa résurrection ; parmi les autres, il rangeait la nécessité et le mérite des œuvres, l'invocation des saints, le culte des images et des reliques, la transsubstantiation, la primauté du siége de Pierre, le purgatoire. Il ne fallait, d'après lui, exiger la foi que sur les articles fondamentaux ; et, sur tous les autres, laisser une liberté entière, jusqu'à ce que catholiques et protestants fussent parvenus à se mettre d'accord, les définitions du Concile de Trente ne pouvant faire loi, parce que les matières n'y avaient pas été discutées avec la liberté et la diligence convenables. Il avouait en outre qu'il s'était rendu en Angleterre dans le dessein d'amener l'union entre l'église romaine et l'église anglicane sur la base de cette sorte de compromis ; maintenant encore il se disait convaincu de la justesse de ses vues et prêt à verser son sang pour les défendre.

En présence de tels aveux, l'issue du procès ne pouvait être douteuse. Néanmoins, comme il était ordinaire dans des cas semblables, on ne se pressait pas d'en venir à une sentence de condamnation. Les théologiens consulteurs de la Congrégation se réunirent plusieurs fois pour examiner les propositions notées et conclurent à l'unanimité à les déclarer hérétiques. Puis on rédigea un mémoire renfermant les chefs d'accusation et les preuves. Ce mémoire fut communiqué à l'accusé et un délai lui fut assigné pour préparer sa défense,

de concert avec celui qu'il aurait choisi pour avocat. Sur ces entrefaites, Marc Antoine tomba gravement malade. Le souverain pontife voulut qu'il fût soigné comme il aurait pu l'être dans sa propre demeure. Les plus habiles médecins furent appelés et tous les remèdes indiqués par eux aussitôt fournis. Rien ne put arrêter les progrès du mal, et bientôt il fallut renoncer à tout espoir de guérison. Le cardinal Scalea, qui présidait les réunions du Saint-Office, vint alors trouver le malade et le pressa vivement de se réconcilier avec l'Église en ce moment suprême. Ses exhortations eurent l'effet désiré. Dominis donna tous les signes d'un sincère repentir, rétracta ses erreurs en présence du cardinal et des autres membres du tribunal de l'inquisition, reçut les derniers sacrements et mourut dans les sentiments les plus chrétiens. Par ordre du Pape, les médecins firent l'autopsie du corps, afin de constater officiellement que la mort avait été naturelle et de prévenir ainsi les calomnies auxquelles on devait s'attendre à cette occasion de la part des ennemis de l'Église.

Cependant la conversion de l'accusé, et la mort qui l'avait suivie, ne devaient pas arrêter le cours du procès. Suivant les règles de l'inquisition, Marc Antoine étant retombé dans l'hérésie après une première abjuration, il y avait à poursuivre sa mémoire. Un décret fut proclamé et affiché par toute la ville de Rome, à l'effet de citer devant le tribunal du Saint-Office tous ceux qui auraient quelque chose à alléguer à la décharge de l'ex-archevêque : quatre de ses parents, qui se trouvaient alors à Rome, furent cités nominativement. Tous les quatre ayant refusé de se charger de la défense, et personne ne s'étant présenté à leur défaut, le tribunal nomma des défenseurs d'office. Ceux-ci, après mûr examen des pièces, déclarèrent à leur tour n'avoir aucune excuse à apporter en faveur de l'accusé. Alors, à la suite de plusieurs nouvelles réunions de théologiens, de jurisconsultes et des cardinaux inquisiteurs, il fut jugé bon de procéder contre lui suivant toute la rigueur des lois. En conséquence de cette décision, on fit apporter, le 24 décembre

1624, dans l'église de la Minerve, lieu choisi ordinairement pour ce genre d'actes judiciaires, l'effigie du coupable et le cercueil renfermant son corps, jusque-là resté sans sépulture. Là, devant une foule immense, non seulement de Romains, mais aussi d'étrangers accourus de toutes parts à Rome pour l'ouverture du jubilé, au milieu d'un appareil rendu plus imposant par la présence des sénateurs, de beaucoup de cardinaux et d'autres personnages de distinction, ecclésiastiques et séculiers, un clerc du Saint-Office lut du haut de la chaire le résumé du procès de Marc Antoine et la sentence qui le frappait, comme hérétique relaps, de toutes les peines et censures portées par les lois ecclésiastiques et civiles contre ce genre de coupables, condamnait sa mémoire et livrait son image et son cadavre au bras séculier, pour être brûlés avec les livres contenant ses fausses doctrines. L'exécution de la sentence eut lieu immédiatement après, au Champ de Flore, par les soins du vice-préfet de la ville.

Mettons de nouveau en regard de cette histoire authentique de Dominis, la légende composée par M. Draper (1).

« Une fois franchement entré dans le monde, l'esprit d'invention marche rapidement. Une découverte en amenait » une autre, et l'idée du surnaturel s'en allait tous les jours. » De Dominis commença et Newton acheva d'expliquer le » phénomène de l'arc-en-ciel. Ils montrèrent que ce n'était » pas une arme de guerre dans les mains de Dieu, mais le » résultat accidentel de la rencontre des rayons lumineux » avec des gouttes d'eau. De Dominis fut attiré à Rome par » la promesse d'un archevêché et l'espoir d'un chapeau de » cardinal. Il fut somptueusement logé, mais surveillé avec » soin. Accusé bientôt d'avoir voulu réconcilier l'Église Romaine avec l'Angleterre protestante, il fut enfermé dans » le fort Saint-Ange, et y mourut. On l'apporta dans son » cercueil devant un tribunal ecclésiastique qui le condamna » pour crime d'hérésie et son corps fut, avec un monceau de » livres également condamnés, jeté dans les flammes. »

(1) *Les conflits*, etc. pag. 231.

Ne dirait-on pas, à la lecture des premières lignes de ce résumé biographique, que c'est à la suite de son explication du phénomène de l'arc-en-ciel qu'on crut devoir attirer Dominis à Rome? Or la vérité est que cette découverte, ainsi que tous les travaux du savant dans le domaine de la physique et des mathématiques, eurent lieu tandis qu'il enseignait, comme jésuite, à Padoue et à Brescia, et que son activité scientifique prit fin du jour où il quitta la Compagnie. Puis, M. Draper semble ignorer que son héros était archevêque depuis 1602, et qu'il y a par conséquent peu d'apparence qu'on ait pu l'attirer à Rome, en 1622, par la promesse de cette dignité. Quant à l'espoir d'un chapeau de cardinal, nous ne savons où M. Draper a trouvé que Dominis l'ait nourri; ce qui est certain, c'est qu'il ne lui vint de Rome aucune parole de nature à l'y encourager. Enfin, est-il nécessaire de faire remarquer que le motif de la condamnation de l'apostat n'eut aucun rapport avec les recherches scientifiques auxquelles il s'était livré trente ou quarante ans auparavant? En vérité, c'est montrer une opinion bien peu flatteuse de l'intelligence de ses lecteurs que d'espérer leur donner le change par d'aussi grossières confusions de dates.

Ce qui attire surtout les ennemis de l'Eglise au fait de Dominis et à d'autres semblables, ce n'est pas, il est aisé de le voir, l'intérêt de la science, mais uniquement la sombre lueur qu'y projettent les bûchers de l'inquisition. Cet épouvantail est pour eux une arme favorite et qui offre toujours, semble-t-il, quelque chance de succès, puisqu'ils y reviennent toujours. Il est temps d'examiner en face ce terrible grief, sous lequel ils croient pouvoir nous accabler sans ressource.

II.

Ecoutons d'abord l'accusateur.

« Pour arrêter ce flot d'impiété, dit ironiquement M. Draper après avoir parlé des hérésies du moyen-âge, le gouver-

nement papal établit deux institutions : l'Inquisition et la confession auriculaire. La dernière était un moyen d'information, la première un moyen de répression.

» D'une manière générale, les fonctions de l'Inquisition étaient de supprimer les dissentiments religieux par le terrorisme et d'entourer l'hérésie des idées les plus épouvantables. Ceci impliquait nécessairement le pouvoir de décider ce qui constituait le fait d'hérésie. Le critérium de la vérité se trouvait donc être dans les mains de ce tribunal chargé « de découvrir et de mettre en jugement les hérétiques cachés dans les villes, dans les maisons, dans les caves, les cavernes, les bois et les champs. » Elle s'acquitta de sa mission avec une joie si barbare que de 1481 à 1808, l'Inquisition a condamné trois cent quarante mille personnes, dont près de deux mille ont été brûlées. Dans le commencement de l'institution, alors que l'opinion publique ne trouvait aucun moyen de protester, elle fit souvent périr sans procédure régulière, le jour même de l'accusation, nobles, clercs, moines, ermites et laïques de tout rang. De quelque côté que les hommes réfléchis tournassent leurs yeux, l'air était rempli de fantômes sinistres ; personne ne pouvait penser librement sans se voir d'avance *(sic)* chargé de chaînes. Si terribles étaient les procédés de l'Inquisition, que l'exclamation de Pagliarici était l'exclamation de milliers de personnes : « Il est presque impossible aujourd'hui d'être chrétien et de mourir dans son lit (1)! »

« Sous l'influence de son confesseur Torquemada, moine dominicain, Isabelle sollicita du pape une bulle pour l'établissement de l'Inquisition dans ses états. Elle fut donnée en 1478, et le tribunal institué en 1481. Dans la première année de son fonctionnement, deux mille victimes furent brûlées en Andalousie (2); plusieurs milliers de cadavres furent déterrés

(1) *Les conflits de la science et de la religion*, pag. 149.

(2) On voit que, si la traduction du passage précédent est exacte, M. Draper ne se soucie pas trop d'être d'accord avec lui-même. Ici, du reste, il n'a

et livrés aux flammes; dix-sept mille personnes furent condamnées à l'amende ou à la prison perpétuelle. Ce fut un sauve-qui-peut général. Torquemada, revêtu maintenant des fonctions de grand Inquisiteur de Castille et de Léon, illustra sa carrière par sa férocité. On recevait les accusations anonymes; on ne confrontait pas les accusés avec les témoins; la torture se chargeait de fournir les preuves; elle était appliquée dans des caveaux d'où l'on ne pouvait entendre les cris des victimes; par une feinte pitié, on ne recommençait pas la torture et l'on prétendait qu'elle n'avait pas été complète, et qu'on l'avait suspendue jusqu'au lendemain. Les familles des condamnés étaient plongées dans la misère. Llorente, l'historien de l'Inquisition, calcule que Torquemada et ses collaborateurs, brûlèrent dans l'espace de dix-huit ans, dix mille deux cent vingt personnes vivantes, six mille huit cent soixante en effigie, et appliquèrent diverses peines à quatre-vingt-dix-sept mille trois cent vingt et une autres personnes (1). »

En voilà certes plus qu'il ne faut pour soulever chez le vulgaire des lecteurs les plus ardentes passions.

La science ne doit avoir d'autre passion que celle de la vérité. Tâchons donc, autant qu'il est possible dans les limites qu'il faut nous imposer, de déterminer nettement la vérité sur l'inquisition.

Toute la discussion peut se réduire, nous semble-t-il, aux deux questions suivantes : D'abord, l'institution de l'inquisition est-elle inique en principe? Ensuite, les procédés de l'in-

fait que copier Llorente, lequel renvoie à Mariana. Seulement, comme l'a judicieusement fait observer Mgr Hefele (*Le cardinal Ximenès*, édit. Casterman, 1856, p. 318), Mariana, ainsi que l'historien contemporain Pulgar, rapporte ce chiffre comme marquant le nombre d'accuses condamnés au feu, non pas dans la seule province d'Andalousie et dans la seule année 1481, mais dans toutes les provinces de Castille et d'Aragon réunies et pendant les dix-sept années (1481 à 1498) que Torquemada remplit les fonctions de grand inquisiteur.

(1) Draper, pag. 104-105.

quisition, tels que nous les connaissons par l'histoire, sont-ils marqué, au coin d'une cruauté, d'un mépris pour les droits les plus sacrés de l'accusé, qui seul suffirait à justifier la réprobation dont on veut la flétrir?

L'institution de l'inquisition doit-elle être regardée comme inique en principe? En d'autres termes n'était-on pas en droit, au temps et dans les pays où l'inquisition a été établie, de poursuivre et de punir à raison des opinions religieuses?

Il est évident d'abord que jamais on ne peut légitimement imposer à personne, par la violence, des doctrines que sa raison répudie. Mais pousserez-vous les conséquences pratiques de ce principe jusqu'à vouloir qu'on laisse toute liberté à qui professerait la négation des bases fondamentales de toute loi, de toute morale naturelle, de toute société? Défendriez-vous à l'autorité de sévir contre celui qui proclamerait que la propriété est un vol, que la rapine et l'assassinat sont pour l'homme un moyen tout aussi légitime de gagner sa vie que le commerce et l'industrie, que tout pouvoir est une usurpation et que c'est un devoir de travailler à le renverser? Le défendriez-vous surtout lorsque vous verriez que l'impunité accordée aux premiers auteurs de ces doctrines encourage une foule d'adeptes à embrasser et à propager leurs principes et que, par suite, les plus effroyables bouleversements menacent la société dans un avenir peu éloigné? Et si les sectateurs de ces dogmes antisociaux, sachant qu'il ne peuvent les produire au grand jour sans s'exposer à la vindicte des lois, se réunissaient dans l'ombre et, au sein de leurs conventicules, s'animaient à travailler sans relâche et sous tous les déguisements à la diffusion de leurs sophismes, y étudiaient les moyens d'éluder et de détruire ensuite ces lois qui les gênent, y préparaient les voies à l'exécution de leurs plans, blâmeriez-vous les dépositaires du pouvoir d'avoir recours aux mesures les plus efficaces pour surprendre le secret de ces réunions ténébreuses, afin de punir ceux qui y prennent part et surtout ceux qui les provoquent?

Et que répondriez-vous aux hommes coupables de ces con-

spirations contre la loi naturelle et civile, lorsque, amenés devant vos tribunaux, ils vous affirmeraient qu'ils ne font que suivre des convictions bien arrêtées dans leur esprit, qu'ils obéissent à ce qu'ils regardent comme une obligation sacrée, et qu'en les réprimant vous violez la liberté de leur conscience et de leur raison? Vous leur répondriez qu'il y a des bornes à tout, qu'il y a des défaillances de la raison qu'on ne peut pratiquement distinguer de la perversion morale et que, lorsque ces défaillances se traduisent en actes opposés au bien et même à la conservation de la société, celle-ci a le droit de se défendre par la force et de prendre des mesures d'autant plus énergiques que le mal est plus effrayant et plus difficile à extirper (1).

Eh bien! supposez maintenant une société où l'on est aussi universellement convaincu de la vérité des dogmes d'une religion positive qu'on l'est, dans nos sociétés modernes, de celle des principes de la loi naturelle. Supposez que les membres de cette société regardent, à bon droit, la conservation de cette religion positive comme un bien individuel et social d'une importance plus grande pour eux que tous les biens de l'ordre naturel. Dans ces conditions, le devoir de l'autorité sociale ne sera-t-il pas de protéger ce bien aussi énergiquement tout au moins que tous les autres?

En bonne logique, la réponse affirmative ne peut sembler douteuse. C'est ce que pensèrent les princes chrétiens de l'Europe au moyen âge, et l'autorité ecclésiastique encouragea, provoqua même leur action en ce sens, et n'hésita pas à leur prêter son concours pour la constatation du délit, leur abandonnant ensuite le soin de le punir.

Mais enfin, dira-t-on, même en supposant la religion catholique, et elle seule, divinement révélée et imposée aux

(1) Ces considérations ont été parfaitement développées par Balmès, *Le protestantisme comparé au catholicisme dans son influence sur la civilisation européenne*, tome II, chap. XXXIV. De la tolérance en matière de religion.

hommes, on ne peut cependant en exiger la profession que de ceux qui ont pu vérifier ses titres. Ne faut-il pas supposer le cas d'une impossibilité morale, pour un grand nombre, de donner à leur esprit, cette satisfaction rigoureusement nécessaire avant l'acte d'une soumission entière aux doctrines de l'Église? Pour des temps et des pays comme les nôtres, oui, nous reconnaissons cette difficulté; et c'est pour cela que nul catholique ne songe à demander le rétablissement de l'inquisition. Mais en d'autres temps et en d'autres circonstances, il n'était pas plus difficile à tous d'avoir une certitude morale complète, relative bien entendu à la condition et au développement d'esprit de chacun, par rapport à l'origine divine de la religion et de l'Église catholique, qu'il ne l'est maintenant d'avoir cette certitude par rapport aux préceptes les plus importants de la loi naturelle. En cet état de choses, la répression de l'hérésie était, pour l'autorité civile aussi bien que pour l'autorité ecclésiastique, un droit et un devoir.

L'Église a donc positivement approuvé l'inquisition dans sa forme essentielle, c'est-à-dire la recherche et la répression des délits contre la religion. Il n'en est pas tout à fait de même quant au système de procédure et à la nature des peines. Ceci nous amène à la seconde question que nous avons à traiter dans ce paragraphe.

Un point important à remarquer ici, c'est que les tribunaux qui appliquaient les peines afflictives pour crime d'hérésie étaient des tribunaux laïques; l'autorité ecclésiastique, comme nous l'avons dit plus haut, ne faisait que prêter son concours pour la constatation du délit. Or, le droit pénal et le code de procédure criminelle étaient, jusqu'au milieu et même jusque vers la fin du siècle dernier, d'une rigueur, disons mieux, d'une barbarie qui nous révolte à bon droit et à laquelle nous aurions peine à croire, si des documents aussi nombreux qu'incontestables, laissaient la moindre place au doute.

Il n'en faut pas davantage aux savants de l'école de

M. Draper, pour déverser le blâme sur l'Église. C'est chez eux une habitude passée à l'état de principe, de mettre sur le compte de la religion tous les abus de ce qu'on est convenu d'appeler l'ancien régime (1). A leurs yeux, l'alliance étroite qui existait entre l'Église et l'État, rend la première responsable de toutes les imperfections de l'organisation politique et de l'administration sociale d'alors. Il y a là une injustice contre laquelle il ne faut pas se lasser de protester. On s'exagère souvent la portée d'une alliance positive entre l'Église et l'État. Nous disons d'une alliance *positive;* car c'est une erreur de croire qu'en dehors de cette condition, l'Église et l'État puissent vivre côte à côte sans aucun échange de bons offices. Indépendamment de toute alliance avec l'État, l'Église aurait toujours obligé ses enfants, comme elle le fait encore aujourd'hui, à remplir envers le gouvernement civil tous les devoirs qui résultent pour eux des droits de l'autorité légitime dans l'ordre temporel. Indépendamment de toute alliance avec l'Église, la force des choses, l'état des esprits et des mœurs, les raisons politiques auraient porté le gouvernement civil, dans des temps et des circonstances donnés, à reconnaître la religion catholique comme religion d'État et à proscrire, dans une certaine mesure, l'hérésie et l'infidélité; toujours aussi, à moins de supposer la chimère d'une société dont à peu près tous les membres seraient athées ou déistes, le gouvernement civil, s'il ne veut pas se montrer ouvertement persécuteur, sera obligé d'accorder certaines faveurs ou quasi-faveurs, soit au culte catholique seul, soit à toutes les religions positives qui n'offensent pas d'une manière patente les prescriptions de la loi naturelle et les principes reçus chez tous les peuples civilisés.

(1) Nous prenons la liberté de reproduire ici quelques passages de notre article sur *Le droit pénal sous l'ancien régime*, publié en novembre 1871 dans les *Études religieuses*, etc. à propos du mémoire de M. Edmond Poullet, que nous aurons à citer tout à l'heure.

Qu'entraîne donc de plus une alliance positive entre l'Église et les gouvernements civils? De la part de ceux-ci, elle entraîne la reconnaissance explicite, légale, stable, plus ou moins complète, des droits imprescriptibles de l'Église, et en outre assez souvent quelques prérogatives ou marques d'honneur conférées à ses chefs; de la part de l'Église, un concours plus efficace à l'action du pouvoir civil et, en général, une influence plus ou moins grande attribuée à ce pouvoir dans la nomination des dignitaires ecclésiastiques.

Mais l'histoire ne nous offre pas un seul exemple d'une nation tant soit peu considérable recevant ses lois de l'Église ou sacrifiant ses usages et ses traditions pour accommoder son organisation politique, son administration civile ou judiciaire, au type que lui offraient les institutions du même genre dans la société religieuse. Les races barbares qui se partagèrent, en Occident, les débris de l'empire romain, se trouvèrent, après leur conversion, comme naturellement placées sous la tutelle de l'Église, et l'Église, ainsi que l'a judicieusement remarqué M. Guizot, ne put se refuser à accepter cette lourde charge. Et cependant les législations des royaumes fondés par les envahisseurs portent bien peu l'empreinte de l'influence ecclésiastique. A part quelques articles où il est spécialement question des droits et des prérogatives de la religion et du clergé, on n'y trouve guère que la traduction en stipulations plus précises des coutumes déjà indiquées par Tacite, dans son opuscule *de moribus Germanorum;* et plus tard, une suite de lois et de règlements où l'on reconnaît l'influence de l'ancien droit romain et des conditions nouvelles faites à la société par le triomphe du régime féodal. Tout ce que l'Église pouvait faire, c'était de travailler à réformer peu à peu ce qu'il y avait d'abusif dans ces législations, et cela non pas directement, — comme nous le dirons plus loin, sa mission directe se borne au soin du salut des âmes, — mais indirectement, par l'exemple de ses propres institutions et par l'action lente de la doctrine évangélique.

Nous ne transcrirons pas ce qu'a dit Balmès de l'adoucis-

sement des mœurs par l'influence de l'Église, dans son éloquent ouvrage sur le Protestantisme comparé au Catholicisme; mais nous ne pouvons nous dispenser de rappeler ici que, dès les premiers temps de son existence, l'Église offrait, dans sa législation canonique, un modèle d'une remarquable perfection quant à l'organisation du régime pénal. Les garanties les plus larges et les plus efficaces données à la libre défense de l'accusé; la faculté d'appel à des degrés successifs, de l'évêque au métropolitain ou au concile provincial, et de celui-ci au pouvoir central siégeant à Rome; la preuve testimoniale seule admise à l'appui des accusations; un système de pénalités plutôt médicinales que vindicatives, tendant à réhabiliter le coupable à ses propres yeux et à ceux de la communauté tout entière, lui laissant dans sa soumission volontaire à ces expiations le moyen de se faire un titre d'honneur de ce qui semble ne pouvoir constituer qu'une note d'infamie : voilà quelques-uns des principaux traits de cette législation, si admirable dans sa simplicité. Il a fallu des siècles à la jurisprudence séculière pour en apprécier la beauté, et maintenant encore elle a bien des progrès à faire avant d'atteindre, dans son système de répression, à l'idéal que l'Église a réalisé dès son origine. Souvenons-nous aussi de l'horreur que l'Église a toujours témoignée pour l'effusion du sang, les protestations qu'elle a fait entendre, par la bouche des Augustin, des Agobard, des Nicolas I^{er} et autres, contre l'un des éléments les plus odieux de l'ancienne procédure criminelle, l'emploi de la torture, et l'on verra sans peine combien il serait injuste, sous ce rapport comme sous beaucoup d'autres, de confondre l'Église avec l'ancien régime et de faire retomber sur elle la responsabilité d'abus qu'elle n'avait ni la mission ni le pouvoir de détruire.

Veut-on savoir maintenant où en était la justice laïque au seizième et au dix-septième siècles, époque à laquelle, suivant M. Draper, le progrès de la science amena une si brillante efflorescence de la civilisation? Voici l'idée que nous en donne M. Edmond Poullet dans la conclusion de son savant mémoire,

couronné en 1869 par l'Académie royale de Belgique (1). Il est aisé de s'assurer, en parcourant les textes précis et originaux rassemblés par l'auteur dans les chapitres précédents, qu'aucun des détails de ce tableau n'est assombri à plaisir. Bien au contraire, on sera porté plutôt à trouver les traits trop adoucis (2).

« Le morcellement des juridictions allait à l'infini ; les limites de la compétence n'étaient pas toujours définies d'une manière assez nette ; à chaque instant il s'élevait entre les différents juges, des conflits dont souffraient à la fois et l'accusé et l'ordre public.

» Les tribunaux investis d'une portion de la juridiction criminelle étaient trop nombreux. Il était impossible de les composer tous d'hommes suffisamment impartiaux, probes et intelligents. Pour remédier à l'ignorance habituelle des juges de campagne, on avait souvent transporté leurs pouvoirs effectifs aux *ariseurs*, apprentis jurisconsultes, qui, à deux ou trois, décidaient souverainement de la vie et de la mort d'un accusé. Dans les juridictions prévôtales, le droit de poursuivre et de juger n'étaient pas encore complétement séparés, il y régnait des traditions qui participaient plus de la violence que de la justice. Toute espèce d'appel était interdit en matière criminelle proprement dite. Le ministère public, malgré d'immenses progrès depuis le XVI^e^ siècle, n'existait encore qu'à l'état d'ébauche. Il ne comportait encore ni hiérarchie véritable, ni subordination réelle, ni rapports réguliers et suivis entre les différents agents qui le

(1) *Histoire du droit pénal dans le duché de Brabant, depuis l'avénement de Charles-Quint jusqu'à la réunion de la Belgique à la France, à la fin du XVIII^e^ siècle,* par Edm. Poullet, professeur à l'Université de Louvain. Mémoire couronné par l'Académie royale de Belgique, le 11 mai 1869, et faisant suite au mémoire couronné en 1867, traitant du droit pénal brabançon depuis ses origines jusqu'au XVI^e^ siècle. — Bruxelles, F. Hayez. 1870. In-4° de 845 pages.

(2) Il est inutile de faire observer, je suppose, que ce qui est dit ici de la jurisprudence criminelle en Brabant, s'applique aussi au reste de l'Europe.

composaient. Son insuffisance nécessitait la provocation, toujours dangereuse et souvent immorale, aux délateurs salariés, le vice de son organisation un luxe de pénalités et de menaces fulminées par les édits contre les officiers négligents qui devait finir par humilier ceux-ci à leurs propres yeux.

» Dans la procédure régnaient partout la diversité, l'incertitude et l'arbitraire. Les ordonnances de 1570 et l'ordonnance de 1604 n'étaient pas uniformément observées. Dans certains endroits, la pratique les avait corrigées, il est vrai, dans un sens progressif; mais les progrès opérés ainsi par la jurisprudence avaient le tort de constituer, jusqu'à un certain point, des illégalités, chose toujours dangereuse en matière criminelle; et de ne reposer, en dernière analyse, que sur la seule volonté des hommes, variable de sa nature. Dans d'autres endroits, l'inobservation des volontés du législateur n'avait conduit qu'à conserver ou à faire renaître les abus d'autrefois. Au reste, les ordonnances de 1570 et de 1604, qui, sauf certains détails, avaient constitué un progrès relatif, partaient sur plusieurs points de principes radicalement faux. Elles consacraient, en matière criminelle, le système de la *procédure écrite* et du jugement rendu par l'*inspection d'instruments muets,* dont procédaient la théorie des preuves légales, les qualités d'idonéité exigées des témoins, les classes distinctes de témoignages, et les degrés infinis de probabilité attachés à chaque classe. Elles privaient l'accusé de cette précieuse garantie de la publicité des débats qui constitue, à moins de circonstances exceptionnelles, la première condition d'une justice sérieuse et loyale. Elles tronquaient le droit naturel de la défense : en permettant au juge d'accorder ou de refuser à son gré un avocat à l'inculpé; en refusant à ce dernier une copie des réponses qu'il avait faites dans son interrogatoire; en l'empêchant d'assister à l'audition des témoins; en lui refusant communication des enquêtes; en l'obligeant à fournir des réponses souvent avant d'avoir été confronté avec les personnes entendues contre lui;

en consacrant enfin, quoique dans des limites restreintes, l'emploi de la *torture* (1).

» En ce qui concerne les infractions et les pénalités, les pouvoirs des juges comportaient un dangereux arbitraire, tantôt pour faire entrer les faits particuliers dans les incri-

(1) Un chapitre extrêmement curieux du mémoire de M. Poullet est celui qui renferme les réponses des différents conseils de justice aux circulaires du 7 août 1765 et du 16 avril 1766, par lesquelles le gouverneur général Charles de Lorraine et le ministre plénipotentiaire Louis de Cobenzl demandaient leur avis sur des projets de réformes à introduire dans le droit criminel, et notamment sur *l'abolition éventuelle de la torture*.

Voici la réponse du grand conseil de Malines quant à ce dernier article. Après avoir exposé les principaux arguments des abolitionistes et en avoir fait la réfutation, à son sens, péremptoire : « Nous ne pouvons douter, concluait-il, que les raisons détaillées de ces deux opinions n'aient été mûrement pesées depuis des siècles, en ces pays, et que celles de la dernière, fondées sur le bien et le repos public, n'aient pas fait pencher la balance de son côté. Les édits et ordonnances de nos augustes souverains ont reçu l'usage de la torture en ces pays, et il nous paraît qu'on ne saurait l'abolir sans tomber dans tous les désordres que l'impunité des crimes entraînerait naturellement avec elle. » Mém. cité, pag. 497.

Les réponses du conseil de Namur, du bailliage de Tournai-Tournaisis, du conseil de Hainaut et du conseil de Gueldre sont conçues dans le même sens. Toutes indiquent certaines limites à poser, certaines précautions à prendre pour empêcher quelques abus trop excessifs dans l'emploi de la torture; mais toutes concluent à la maintenir.

Il ressort de l'ensemble de ces réponses, comme l'observe M. Poullet, que, en 1767, la magistrature, dans les Pays-Bas, redoutait toute espèce de changement radical. « Elle était en masse opposée à l'abolition de la marque. Elle ne trouvait rien à reprendre au système général de l'ordonnance de 1570, ni à la procédure extraordinaire, ni au huis-clos, ni à la plupart des entraves mises au droit de défense. »

Enfin, lorsque les conseils de justice, sur de nouvelles instances du gouvernement, furent une seconde fois mis en demeure de se prononcer relativement à la torture, tous, c'est-à-dire ceux de Gueldre, de Malines, de Namur et de Luxembourg en 1771, le bailliage de Tournai-Tournaisis, le conseil de Flandre, le conseil de Brabant en 1772, 1773 et 1774, le conseil de Hainaut en 1781, maintinrent leur premier avis. Le lieutenant général et l'avocat général du bailliage de Tournai-Tournaisis conclurent seuls à l'abolition.

minations trop peu précises du législateur, tantôt pour appliquer des peines qui n'avaient pas été expressément comminées par ce dernier. La notion de *lèse-majesté* conduisait à des pratiques qui relevaient plus de la raison d'État que des véritables principes du droit.

» Enfin le système pénal était défectueux dans son essence même. Il ne respirait que l'*intimidation* et la *vengeance publique*. La peine de mort était souvent accompagnée d'un cortége de cruautés révoltantes, par là même qu'elle était prodiguée et que les juges cherchaient à graduer le supplice capital d'après les divers degrés de criminalité des délinquants. Au dessous de la peine de mort, on ne connaissait que les peines corporelles, souvent irréparables, toujours dégradantes. On ne faisait rien pour amender le condamné et pour chercher à lui inculquer des sentiments meilleurs, avant de le rendre à la vie sociale. La détention n'était employée qu'à titre de châtiment et en matière de légers délits. Elle n'avait aucune place dans le système pénal proprement dit; jamais elle n'était prononcée lorsque le juge devait réprimer une infraction d'une gravité réelle (1). »

On le voit, les façons d'agir, qui nous semblent si révoltantes dans les procédures de l'inquisition, étaient celles de tous les tribunaux criminels sous l'ancien régime, et les magistrats belges, dans la seconde moitié du XVIII^e^ siècle, n'y trouvaient rien à reprendre. C'est donc faire preuve d'une étrange ignorance en histoire, ou d'une singulière audace dans la calomnie, que de présenter les supplices cruels et les instruments de torture comme l'apanage distinctif de l'inquisition, ainsi que le font tous les jours les livres et les journaux antireligieux. Il serait même fort aisé de prouver qu'à tous égards, les tribunaux de l'inquisition se montraient en général beaucoup plus équitables et moins rigoureux envers les accusés que les autres tribunaux criminels de l'époque. Mgr Hefele (2) a pu fournir cette preuve par rapport à l'in-

(1) Mém. cité, pag. 466-468.

(2) Dans son ouvrage sur *Le cardinal Ximenès* (Trad. franç. Tournai,

quisition espagnole, la plus décriée de toutes, et cela en acceptant les données de Llorente, le partial historien de cette inquisition, qui a eu la précaution, après avoir écrit son ouvrage, de détruire les documents originaux au moyen desquels on aurait pu en contrôler les assertions.

Nous ne serions pas surpris que toutes ces considérations ne parussent pas encore suffisantes à un certain nombre de nos lecteurs, catholiques ou autres, pour justifier entièrement l'Église en cette matière. Pourquoi, nous diront-ils, l'Église, en donnant son concours ou en acceptant celui de l'autorité laïque pour la répression de l'hérésie, n'a-t-elle pas imposé à cette autorité les formes de ses procédures canoniques? Ne s'est-elle pas rendue par là plus ou moins complice des horreurs que nous sommes unanimes à flétrir?

Avant de répondre à cette difficulté, qu'on nous permette quelques réflexions générales.

De même qu'on ne peut imputer justement à un homme que les actes et les effets qui sont le produit de son activité personnelle, ainsi on ne peut mettre sur le compte d'un corps social que ce qui est le résultat de son existence et de son action sociale, ou, en d'autres termes, de ses principes constitutifs, de ses lois et de l'exercice régulier de l'autorité dans la forme marquée par ces mêmes principes et ces mêmes lois. On le rendra à bon droit, responsable, lui ou ses chefs, de l'omission du bien qu'ils auraient pu faire et qu'ils n'ont pas fait, ou du mal qu'ils auraient pu empêcher et qu'ils n'ont pas empêché, lorsqu'ils étaient tenus, soit en vertu du principe de charité universelle, soit en vertu de leur mission propre et directe, de réaliser ce bien ou d'empêcher ce mal. L'omission d'un bien qu'ils ne sont pas chargés de procurer ou la permission d'un mal qu'ils ne sont pas tenus d'empêcher

Casterman, 1856), chap. XVIII. — Nous n'avons pas à apprécier ici ce que dit Mgr Hefele du caractère de l'inquisition espagnole, plutôt politique que religieuse, d'après lui, et de la portée des réclamations des souverains pontifes contre ce tribunal. Nous croyons devoir nous écarter de son sentiment sur ces deux points.

peut constituer, non le sujet d'un blâme positif, mais tout au plus la raison d'un moindre éloge. Il suit de là que, lorsqu'on veut faire la part du blâme qui revient à une société dans un mal qui se produit chez elle ou à côté d'elle, il importe de bien examiner si ce mal a été amené directement par les lois ou par l'actionde cette société, ou si du moins la société ou l'autorité sociale avait le pouvoir et le devoir de l'empêcher.

Rappelons de plus que l'Église est une société spirituelle fondée par Jésus-Christ pour conserver le dépôt de la doctrine révélée, et pour guider dans les voies de la félicité surnaturelle les hommes qui acceptent cette doctrine. L'autorité sociale, d'institution divine comme la société elle-même, réside dans le pontife romain et dans le corps des évêques unis avec lui par les liens d'une véritable dépendance hiérarchique. Cette autorité a pour mission propre et directe, d'abord de proposer et d'interpréter la doctrine révélée contenue dans l'Écriture et dans la tradition chrétienne; ensuite, de porter des lois disciplinaires propres à maintenir et à diriger les fidèles dans la profession de la vraie foi et dans l'accomplissement des devoirs de la vie chrétienne. Elle est rigoureusement infaillible dans l'exercice de la première partie de sa mission; quant à la seconde, il est indubitable qu'elle ne porte jamais de lois proprement dites, c'est-à-dire, universelles et stables, qui ne tendent par elles-mêmes au bien surnaturel des fidèles.

Quant à l'exercice de l'autorité ecclésiastique, on peut distinguer trois modes. D'abord, les décrets dogmatiques et les canons disciplinaires émanés du saint-siége dans la forme authentique qui marque dans le souverain pontife la volonté de se servir de ses droits de docteur et de pasteur universel. Ensuite, les décisions des conciles généraux, approuvées par le souverain pontife, ou formellement, ou du moins tacitement, mais dans les conditions qui rendent, en droit, le silence équivalent à un consentement formel. Enfin, les jugements de l'ensemble des évêques dispersés, lorsque le

nombre de ceux qui les édictent est assez grand pour qu'ils soient censés constituer le corps épiscopal, et toujours sous la réserve de l'approbation formelle ou tacite du chef suprême de l'Église. A ce dernier mode se rattache l'enseignement unanime des écoles catholiques, s'accordant à proposer une doctrine relative à la foi ou aux mœurs comme expressément ou implicitement révélée, sans que le pape ou les évêques fassent entendre aucune réclamation. Dans ces cas, et dans ces cas seulement, on peut dire que l'Église a parlé (1).

Eh bien! qu'on examine avec attention les décrets pontificaux et conciliaires qui ont rapport à la répression des hérétiques (2) : nulle part on n'y trouvera ni la prescription de la peine de mort sous une forme quelconque, ni une approbation positive de qu'il peut y avoir eu d'excessif ou de peu équitable dans les procédés de certains tribunaux inquisitoriaux.

Il est vrai que les souverains pontifes et les conciles louaient, encourageaient, excitaient, parfois même en les menaçant, en cas de négligence coupable, de la privation de leurs domaines, les princes qui poursuivaient les hérétiques

(1) Une conséquence immédiate de ces principes, qu'il sera peut-être bon de noter en passant, c'est que nul décret. dogmatique ou disciplinaire, d'un évêque particulier, ou d'une assemblée particulière d'évêques, ne doit être regardé par lui-même comme un acte de *l'Église*, non plus qu'aucune prescription du souverain pontife, lorsqu'il n'entend pas user de la plénitude de son autorité, quoique ces actes puissent imposer de véritables obligations à ceux à qui ils s'adressent. Il n'y a là que l'application d'une règle générale qui s'étend à toute autorité légitime. Un ordre d'un supérieur légitime quelconque a droit à l'obéissance de ses inférieurs, dès qu'il n'est pas manifestement opposé à celui d'une autorité supérieure; et cependant cet ordre ne devra pas pour cela être regardé comme un acte social, et par conséquent le mal qui en résulterait ne sera pas imputable à la société, mais à la personne du supérieur, qui aura pu manquer en cette circonstance de prudence ou de droiture morale.

(2) Mgr Hefele les a parfaitement indiqués dans le chapitre sur l'inquisition espagnole, que nous avons mentionné plus haut.

comme des criminels vulgaires, et que, de fait, ces poursuites étaient accompagnées des abus qui déshonoraient alors la justice. Mais, ainsi que nous l'avons déjà remarqué, en renvoyant pour la démonstration au livre de Mgr Hefele, la plupart de ces abus n'existaient pas au même degré dans les tribunaux de l'inquisition. Ensuite, on n'avait guère d'idée alors d'une autre manière d'administrer la justice criminelle; et parce que cette administration était imparfaite, fallait-il la supprimer complétement? Blâme-t-on les princes qui ont vigoureusement tenu la main à la poursuite des voleurs de grand chemin, des faux monnayeurs et autres malfaiteurs du même genre, quoique ce fût surtout dans les procès faits à cette classe de criminels et dans les peines qui leur étaient infligées, que se réunissaient tous les abus dont M. Poullet nous a tracé un si désolant tableau? Tout ce qu'on peut conclure légitimement en cette matière, c'est que les papes et les évêques de ces temps-là n'ont pas été dans leurs idées tellement en avant sur leur siècle qu'ils aient positivement et efficacement travaillé à réaliser le progrès auquel la jurisprudence est arrivée dans le nôtre. Il est permis de le regretter, mais il serait injuste de leur en faire un crime, plus injuste encore d'en faire un crime à l'Église.

III.

Tout au moins ne pourrez-vous nier, nous disent nos adversaires, l'influence funeste que la domination ecclésiastique a exercée relativement au progrès de la science. Comment s'expliquer sans cela la désolante stérilité, à ce point de vue, du moyen âge chrétien? Et par exemple, « comment » se fait-il que l'Église, pendant un règne autocratique de » douze cents ans, n'ait pas donné un seul géomètre au » monde? A l'égard des mathémathiques, on peut faire » cette remarque : leur étude n'a point des exigences qui » dépassent en général les moyens des particuliers. L'as-

» tronomie veut des observatoires; la chimie des labora-
» toires; mais les mathématiques ne demandent que des
» dispositions personnelles et quelques livres. Il ne faut
» pour elles ni grandes dépenses ni le secours d'aides et de
» serviteurs. On pourrait croire qu'aucune étude n'était
» plus appropriée à la vie retirée des monastères » (1).

M. Draper trouve étonnant que l'Église, pendant le moyen âge, n'ait pas produit un seul géomètre! Et il y aura des gens pour répéter sérieusement, après avoir lu sa tirade : oui, cela est étonnant! Comment! cela est étonnant? Trouvez-vous étonnant qu'une académie des sciences ne produise pas un sculpteur, un musicien, un auteur dramatique? Ce n'est pas sa mission, répondez-vous. Parfaitement. Mais quand l'Église s'est-elle donné ou a-t-elle accepté la mission de former des mathématiciens?

La seule mission propre, directe, de l'Église, ne l'oublions pas, c'est de conserver le dépôt de la révélation apportée par Jésus-Christ et de la communiquer aux âmes de bonne volonté qui veulent arriver au salut éternel. Indirectement, par surcroît, elle en a rempli une autre, celle de civiliser les peuplades barbares qui sont venues en Europe s'établir sur les ruines de l'empire romain. Cette gloire vaut bien, ce semble, celle de donner un géomètre au monde. Je ne vois pas qu'un seul historien sérieux, même parmi ceux qui montrent le moins d'inclination pour l'Église, la lui refuse. Déjà, pendant le peu de temps qu'elle put exercer son influence sur le monde antique, elle avait, par l'effet indirect de sa doctrine, préparé et même en grande partie obtenu la réforme des criants abus qui déshonoraient les sociétés les plus civilisées, tels que l'esclavage (2), les outrages pu-

(1) *Les conflits de la science et de la religion*, pag. 221.

(2) M. Draper fait honneur de l'abolition de l'esclavage à la science, qui aurait, semble-t-il, du même coup aboli la guerre. Écoutez-le. « Ja-
» dis on faisait la guerre pour se procurer des esclaves. Un conquérant
» transportait des populations entières, les soumettait au travail forcé, car
» l'homme seul pouvait aider l'homme dans ses labeurs. Mais quand on

blics aux mœurs consacrés par la coutume ou même par la religion, les jeux sanglants de l'amphithéâtre, l'instabilité de l'union conjugale, l'abaissement de la femme, l'oppression du faible (1). Mais c'est surtout dans son action sur les barbares que l'influence de l'Église se montra efficace et bienfaisante. M. Draper lui-même ne peut le nier, tout en dénaturant le caractère de cette influence par un rapprochement qui fait sourire. « Dans les anciens jours de la domination - romaine, dit-il, le séjour des légions dans les provinces - avait toujours servi au progrès de la civilisation. Leur - discipline et leur activité offraient un salutaire exemple - aux Bretons, aux Gaulois, aux Germains. Et quoique - l'amélioration du sort des peuples conquis ne fît point - partie de leur devoir et qu'elles semblassent plutôt intéressées à les maintenir dans un état d'abaissement conforme à leur sujétion politique, on vit par elles s'améliorer - d'une façon suivie la condition individuelle et sociale de - ces peuples. De semblables effets furent produits par la - domination ecclésiastique de Rome. Dans les campagnes, - les monastères prirent la place des camps : dans les villes - et dans les villages, l'église devint un centre de lumières (2). »

Cet aveu, il est vrai, est immédiatement suivi d'une restriction. « Cependant, tout en louant le système papal de ce - qu'il a fait pour l'organisation de la famille, pour la défi- - nition de la loi civile et pour la formation des États en

- s'aperçut que les agents physiques et mécaniques pouvaient être em- - ployés avec beaucoup plus d'avantage, la politique changea d'objet. Du - moment qu'une nouvelle machine ou un nouveau procédé était plus - utile qu'un nouvel esclave, la paix devenait préférable à la guerre. » (Ibid. pag. 224). Cela s'est imprimé sérieusement en 1874, au lendemain des guerres de Crimée, d'Italie, d'Amérique, d'Allemagne et de France, sans parler d'autres moins considérables, dont nous avons été les témoins depuis vingt ans.

(1) Cfr. Troplong, *De l'influence du christianisme sur le droit civil des Romains.*

(2) Pag. 203.

» Europe, nous devons nous souvenir que son objet princi-
» pal n'a pas été le progrès de la civilisation, mais l'agran-
» dissement de l'Église. Les bienfaits que recueillit l'ordre
» laïque ne lui échurent que d'une façon accidentelle et indi-
» recte. — Il n'y eut pas un plan élevé, un plan suivi pour
» l'amélioration de la condition matérielle des peuples » (1).

Nous l'accordons volontiers. Ce n'était pas le fait de l'Église.

« Les moyens de communication et de locomotion, continue
» M. Draper, qui tendent si puissamment au développement
» des idées, ne furent point perfectionnés; la majorité des
» hommes mouraient sans avoir mis le pied hors du coin de
» terre où ils étaient nés. Pour eux, il n'y avait point d'es-
» pérance d'améliorer leur sort ou de cultiver leur esprit.
» On ne prit jamais aucune mesure générale pour parer à la
» misère et aux famines. La mauvaise alimentation, le vête-
» ment insuffisant, le défaut d'abri produisirent leurs effets
» naturels : la peste et les épidémies firent leurs ravages
» sans rencontrer d'autres obstacles que des momeries reli-
» gieuses et pendant une période de mille ans la population
» de l'Europe n'avait pas doublé. — Si le gouvernement est
» responsable des empêchements qu'il met aux naissances,
» aussi bien que du développement qu'il fait prendre à la
» mortalité, quels comptes n'a-t-on pas à demander à
» l'Eglise » (2)!

Le point d'exclamation final est de M. Draper. Nous ne sommes certes pas tenté de le supprimer.

Voici un autre reproche plus sérieux. « Rien ne fut fait
» dans l'intérêt de leur développement intellectuel. Au con-
» traire, on s'attacha à les retenir dans la grossièreté et
» l'ignorance. Les siècles succédèrent aux siècles et les pay-
» sans restèrent dans un état voisin de celui de leurs trou-
» peaux » (3).

(1) Pag. 204.
(2) Ibid.
(3) Ibid.

Rien ne fut fait dans l'intérêt du développement intellectuel des peuples! Et cependant nous avons lu quelques lignes plus haut que « dans les villes et dans les villages, l'église devint un centre de lumières. Et M. Draper compte pour rien les écoles monastiques et épiscopales (1), les universités, les écrits des moines et des clercs, qui forment à peu près la seule source de l'histoire du moyen-âge! A quelle influence tout cela est-il dû, et que serait-il resté des débris de la civilisation ancienne si cette influence ne les avait conservés?

Mais ce qui dépasse tout, c'est que M. Draper ait pu ne pas s'apercevoir de la contradiction qui se trouve entre cette conclusion de son dixième chapitre, où il affirme que pendant toute la durée du moyen-âge les siècles ont succédé aux siècles sans amener le moindre progrès dans le développement intellectuel, et le chapitre onzième, qui suit immédiatement, et dans lequel l'auteur nous trace un si magnifique tableau de ce que la science a fait pour la civilisation dans les temps modernes. Pour M. Draper, la fin de la période de douze cents ans, qu'il assigne au règne autocratique de l'Église, est marquée par le commencement de la prétendue Réforme et doit être fixée aux environs de l'an 1520 (2). Par conséquent, si sa thèse est vraie, nous devons trouver à cette époque l'esprit scientifique des peuples européens à peu près au point de développement où il était parmi les Francs, les Visigoths, les Lombards, les Saxons, les Allemands, qui se sont établis en Europe du cinquième au huitième siècle. Il était réservé à M. Draper de soupçonner que ces nations barbares, au point de civilisation où elles se trouvaient alors, fussent capables de produire un Copernic, un Christophe Colomb, les inventeurs de l'imprimerie et de la boussole, des savants en mécanique de la force de Léonard de Vinci (3), et

(1) Cfr. Léon Maître, *Des écoles épiscopales et monastiques de l'Occident*. Paris, Dumoulin, 1866.

(2) « Le christianisme latin ou catholicisme est responsable de la marche des choses en Europe, depuis le quatrième jusqu'au seizième siècle. » Draper, pag. 184.

(3) Cfr. Draper, pagg. 167, 216.

même des algébristes comme Paccioli, Ferreo, Tartalea et Cardan. Je m'en tiens aux noms cités par notre auteur lui-même (1).

S'il est vrai, comme l'affirme M. Draper, après M. Guizot et tous les historiens qui ont étudié sérieusement le moyen-âge, que l'influence de l'Église est la seule qui y soit restée debout et qui ait exercé son empire dans le monde de l'intelligence, une conséquence rigoureuse de ce fait, c'est que le développement intellectuel qui a rendu possibles les grandes découvertes scientifiques de la fin du quinzième siècle, et celles qui y ont succédé pendant le seizième, le dix-septième et jusqu'à nos jours, sont en définitive le résultat de cette influence. Et la civilisation moderne, si elle adoptait les sentiments du professeur de New-York, nous ferait l'effet d'un enfant ingrat qui, après avoir été laborieusement formé par les soins d'un maître aussi habile que dévoué, et s'être illustré par les travaux dont ces soins l'auraient rendu capable, se retournerait avec insolence vers son maître en lui disant : J'ai à vous reprocher d'avoir comprimé mon génie ; pendant tout le temps que j'ai fréquenté votre école, je n'ai produit aucune œuvre qui ait attiré sur moi l'admiration des connaisseurs. A peine me suis-je émancipé de votre direction que les louanges, les distinctions honorifiques, et les avantages matériels qui en sont la suite, me viennent de toutes parts. Honte à vous! Vous n'avez droit qu'à mon mépris et à ma haine.

M. Draper a senti plus ou moins la force de cette difficulté. Il est curieux de voir comment il tâche d'y échapper. Citons encore textuellement ses paroles.

« Mais on dira peut-être qu'il y a des bornes aux efforts » humains ; et qu'il y a des choses que ne peuvent accomplir » ni les institutions politiques, ni les intentions des hommes, » si parfaites qu'elles soient. Les peuples ne peuvent pas » être arrachés à la barbarie, ni les continents civilisés en » un jour (2). »

(1) Pag. 220. — (2) Pag. 205.

Eh bien! oui; on dira cela ou quelque chose de semblable. Et que répondrez-vous? Écoutons.

« La puissance catholique ne reconnaît point une semblable loi. Elle rejette avec mépris l'idée d'une origine humaine : son mandat émane directement de Dieu. Le souverain pontife est son vicaire sur la terre. Infaillible dans ses jugements, il lui est encore donné d'accomplir toutes choses par le miracle, si besoin est. Il a exercé la tyrannie autocratique sur les intelligences en Europe, pendant plus de mille ans, et quoiqu'il ait quelquefois rencontré la résistance des princes rebelles, celle-ci a été si impuissante, que l'on peut dire que toute la puissance politique et matérielle du continent a été dans ses mains (1). »

Il faut s'armer d'un certain courage pour transcrire de sang-froid de telles assertions. Comment! parce que l'Église a une origine divine, parce que le mandat qu'elle a reçu de conduire les hommes à la béatitude surnaturelle par l'enseignement des vérités révélées et la dispensation des sacrements ne relève pas des hommes, il s'en suit qu'elle échappe à la loi en vertu de laquelle les peuples ne peuvent pas être arrachés à la barbarie ni les continents civilisés en un jour! Voilà certes une étrange logique.

Notre savant professeur se montre tout aussi fort dans l'interprétation des doctrines de l'Église. Celle-ci affirme solennellement sans doute que le Souverain Pontife, vicaire de Jésus-Christ sur la terre, est infaillible dans ses jugements doctrinaux. Mais nous ne connaissons aucun décret pontifical, ni aucun canon de concile, ni même un seul auteur de théologie qui enseigne qu'il lui est encore donné d'accomplir *toutes choses* par le miracle, si besoin est. En dehors du cercle des vérités qui se rattachent à la foi ou à la morale, on ne lui reconnaît pas même l'infaillibilité de jugement.

Enfin, faisons une bonne fois justice de l'assertion, qui

(1) Ibid.

revient si souvent sous la plume de M. Draper, relativement à la plénitude de la puissance politique et matérielle concentrée, d'après lui, entre les mains du pape, pendant toute la durée du moyen âge. Il faut avoir une connaissance bien superficielle de l'histoire pour ne pas reconnaître combien, de fait, dans tout le cours de cette époque orageuse, l'autorité ou l'influence de la papauté fut loin d'être sans limites, et surtout combien elle rencontra d'entraves à son action civilisatrice sur les peuples. Au quatrième siècle, sauf une partie du règne de Constantin et celui de Théodose, elle eut à lutter contre les persécutions ariennes, appuyées de toute l'autorité des empereurs et, pendant quelque temps, même contre le paganisme, remonté sur le trône avec Julien l'Apostat. Pendant le cinquième siècle, les évêques catholiques de l'Occident prirent sans doute une position éminente dans les municipes pour protéger les peuples contre le triple fléau de l'anarchie, des exactions monstrueuses du fisc et des invasions barbares; mais la papauté ne posséda ni domaine temporel ni influence politique a côté des fantômes d'empereurs qui se succédèrent alors si rapidement sur le trône; de plus elle avait à combattre les hérésies de Nestorius et d'Eutychès; elle voyait Rome menacée, ou même envahie et saccagée par les bandes farouches d'Alaric, d'Attila, de Genséric, d'Odoacre, et les plus belles provinces de l'empire occupées par les Vandales, les Visigoths, les Burgundes, les Ostrogoths, tous ariens et persécuteurs ardents du catholicisme. Ce n'est pas à ce temps-là qu'il est permis d'assigner l'exercice de la plénitude de la puissance politique et matérielle par la papauté. Ce n'est pas non plus au sixième siècle, lorsque la Gaule était le théâtre des guerres continuelles, si souvent fratricides, qui marquèrent les règnes des fils de Clovis et ensuite la tragique époque de la rivalité de Brunehaut et de Frédégonde, tandis que les papes, sujets nominaux des empereurs d'Orient, se trouvaient sans cesse en butte aux vexations des exarques de Ravenne et à celles des Lombards ariens et avides de conquêtes. Cet

état de choses se prolongea en Italie jusque vers le milieu du huitième siècle, sans que le saint-siége pût espérer de secours ni du royaume franc où, sous les derniers Mérovingiens, les grands et surtout les maires du palais continuaient les guerres civiles qui avaient autrefois divisé les rois, ni du royaume visigoth d'Espagne, où l'on voyait arriver au trône une suite de princes qui, la plupart, s'y élevaient par l'usurpation et même par le meurtre de leur prédécesseur, et déshonoraient ensuite leur couronne par leurs vices, jusqu'à ce qu'enfin la péninsule presque tout entière devînt la proie des fanatiques sectateurs de Mahomet. L'avénement des Carolingiens sembla promettre d'abord à la papauté un avenir meilleur; mais bientôt, au neuvième siècle, peu après la mort de Charlemagne et du vivant même de son successeur, recommença la période des guerres civiles; puis viennent les ravages des Normands et des Sarrasins, qui couvrent de ruines la France et l'Italie. Au dixième siècle et jusqu'au milieu du onzième, le trône pontifical est le jouet des petits tyrans qui dominent dans les États de l'Église et son autorité subit une éclipse à peu près complète. Puis vient la longue lutte contre les prétentions des empereurs d'Allemagne et contre les désordres que ces prétentions traînaient à leur suite : lutte glorieuse pour la papauté sans doute, mais qui ne laissait pas que d'apporter de grands obstacles aux efforts qui eussent pu être tentés pour améliorer la condition morale, intellectuelle et matérielle des peuples. Plus tard, depuis la fin du treizième siècle, les démêlés de Boniface VIII avec le roi Philippe le Bel, l'exil d'Avignon et enfin le grand schisme d'Occident vinrent porter au prestige de l'autorité pontificale un coup dont, au dire de M. Draper lui-même, elle ne parvint pas à se relever.

En résumé, à part les glorieuses époques de Pepin le Bref et de Charlemagne au huitième siècle, de saint Louis au treizième, il n'est guère possible de trouver dans le moyen âge une période de quelque étendue où le pouvoir ecclésiastique ait pu exercer son action sans rencontrer de vigou-

reuses résistances. Ajoutez à cela les difficultés, peut-être plus effrayantes encore, qu'y apportaient les faiblesses et souvent les désordres d'un grand nombre de ses ministres, parfois même de ceux qui étaient le plus haut placés. Et c'est au milieu de ces obstacles de tout genre que l'Église, et l'Église seule, par l'influence indirecte de sa doctrine et de ses exemples, a transformé les barbares et en a fait des hommes capables de réaliser les merveilles qui ont illustré l'aurore des temps modernes.

Maintenant on se montre ingrat envers elle, on la repousse, on méconnaît et on outrage ses divins enseignements. Et on ne s'aperçoit pas qu'en détournant les peuples de l'Europe d'aller recevoir d'elle la direction dont ils ont besoin pour leur vie morale, on les remet sur le chemin de cette barbarie dont elle a eu tant de peine à les retirer. Ce n'est pas trop dire, ce nous semble, et cette pensée doit venir à plus d'un esprit sérieux, lorsqu'il constate dans les masses le progrès effrayant de l'incrédulité et, ce qui en est la suite, l'affaiblissement du sens moral, l'absence de tout principe de conduite élevé, la soif brutale des jouissances sensuelles et les convoitises effrénées qu'elle entraîne. Tout cela nous menace d'une barbarie que les améliorations apportées par l'industrie moderne aux conditions de la vie matérielle, et un certain vernis d'instruction chez les meneurs du mouvement, ne rendront ni moins féroce ni, au fond, moins grossière. Et c'est ce moment que certains hommes, qui se décorent du nom de savants, choisissent pour s'élever au nom de la science contre la seule force qui pourrait, si on lui laissait la liberté de son action, enrayer efficacement la marche du mal. Ah! c'est bien le cas de répéter la douce et triste prière du divin Maître au moment où une foule en délire, égarée par les déclamations calomnieuses de ceux qui auraient dû l'éclairer, demandait à grands cris la consommation du plus horrible des forfaits : Père, pardonnez-leur; ils ne savent pas ce qu'ils font!

IV.

Ils se réclament, ces aveugles, des droits essentiels de la raison, que nous abdiquons, prétendent-ils, par notre soumission aux dogmes révélés et par le sacrifice de l'indépendance de notre esprit, même dans l'examen de questions scientifiques proprement dites. Tâchons encore de donner une juste idée de la valeur de cet épouvantail. Est-il vrai que, pour nous, les questions qui relèvent de la science humaine sont résolues, du moins en très grand nombre, avant toute investigation de notre intelligence? Est-il vrai que l'investigation nous est même interdite, de peur qu'elle ne vienne à troubler la paix de nos cœurs et à ébranler l'assurance de notre foi? Est-il vrai que, dans l'appréciation de la valeur des preuves scientifiques, nous sommes obligés de plier notre raison, quelque violence qu'elle oppose, de manière à faire sortir de ces preuves la vérité que la foi nous enseigne? Est-il vrai que nous sommes, en conséquence, réduits à tout moment à devoir revenir sur nos pas pour accommoder les enseignements de la foi avec les résultats, trop patents pour être niés ou dissimulés davantage, amenés par le progrès de la science?

Toutes ces imputations ne reposent que sur la confusion de deux ordres de choses très distincts.

Il est vrai que le savant chrétien, une fois convaincu de la mission divine de l'Église, — et cette conviction, nous le montrerons bientôt, s'appuie sur une démonstration parfaitement rationnelle, — admet, sur l'autorité de cette Église, une foule de vérités surnaturelles que la science ne pouvait lui fournir. De plus, il reçoit d'elle la solution de problèmes du plus haut intérêt, qui semblent du ressort de la science, mais que celle-ci n'est jamais parvenue à éclaircir de manière à procurer à l'esprit et au cœur de l'homme la lumière et la paix. Le chrétien, savant ou non, croit toutes ces vérités comme révélées par la parole infaillible de Dieu et transmises par son interprète infaillible, l'Église.

Pour apprécier les avantages de ce point d'appui, rappelons-nous les aveux si éloquemment exprimés par un des représentants de la science incrédule. Ces pages ont été souvent citées par les apologistes chrétiens; après cinquante ans, elles n'ont rien perdu de leur actualité.

« Il y a un petit livre qu'on fait apprendre aux enfants, » et sur lequel on les interroge à l'église; lisez ce petit livre, » qui est le catéchisme, vous y trouverez une solution de » toutes les questions que j'ai posées, de toutes sans exception. Demandez au chrétien d'où vient l'espèce humaine, » il le sait; où elle va, il le sait; comment elle va, il le sait. » Demandez à ce pauvre enfant, qui de sa vie n'y a songé, » pourquoi il est ici-bas et ce qu'il deviendra après sa mort, » il vous fera une réponse sublime, qu'il ne comprendra pas, » mais qui n'en est pas moins admirable. Demandez-lui comment le monde a été créé et à quelle fin; pourquoi Dieu » y a mis des animaux, des plantes; comment la terre a été » peuplée; si c'est par une seule famille ou par plusieurs; » pourquoi les hommes parlent plusieurs langues; pourquoi » ils souffrent, pourquoi ils se battent, et comment tout cela » finira; il le sait. Origine du monde, origine de l'espèce, » question des races, destinée de l'homme en cette vie et en » l'autre, rapports de l'homme avec Dieu, devoirs de l'homme » envers ses semblables, droits de l'homme sur la création, » il n'ignore de rien; et quand il sera grand, il n'hésitera » pas davantage sur le droit naturel, sur le droit politique, » sur le droit des gens; car tout cela sort, tout cela découle » avec clarté et comme de soi-même du christianisme » (1).

Ne s'attendrait-on pas, à la suite de ce magnifique éloge de la doctrine chrétienne, à entendre le professeur philosophe inviter tout d'abord ses auditeurs à scruter avec lui les droits de l'Église à leur créance? Non. Écoutez le cri de l'orgueil humain et la triste conclusion à laquelle il aboutit.

(1) Th. Jouffroy, *Mélanges philosophiques*, 2e édit. Paris, Hachette 1860. — *Du problème de la destinée humaine*, pag. 330.

« Il y a nécessairement, dans la vie de l'humanité, des » époques de crise ; et ces époques sont celles où ses lu- » mières la forcent à se détacher d'un dogme reçu, pour » en créer et en embrasser un autre. C'est dans l'intervalle » qui sépare inévitablement ces deux solutions, que l'hu- » manité souffre et s'agite... L'humanité se trouve aujour- » d'hui, dans une partie de l'Europe, et spécialement en » France, dans un de ces formidables intervalles que nous » venons de signaler. Il y a déjà quelques siècles qu'une » grande guerre a éclaté en Europe entre la raison hu- » maine d'une part, et les imperfections d'une solution » qui gouverne depuis dix-huit cents ans le monde, de » l'autre. Cette guerre a commencé, comme il arrive tou- » jours par les esprits pensans, et peu à peu elle a été » adoptée et continuée par une partie des masses. De là, » d'abord dans les hautes classes, parce que les hautes » classes avaient commencé les premières à douter, et plus » tard dans les masses, une agitation intellectuelle qui n'est » pas encore de l'anarchie, mais qui y touche... Il ne reste, » selon moi, pour venir au secours de la société menacée, » qu'une seule voie, un seul moyen, c'est d'agiter philoso- » phiquement ces redoutables problèmes dont il lui faut » nécessairement une solution ; c'est d'en chercher franche- » ment, par les procédés rigoureux de la science, une solu- » tion rigoureuse aussi, qui puisse soutenir les regards sé- » vères de cette raison aux mains de laquelle la civilisation » a fait passer le sceptre de l'autorité. Au fond, c'est là » tout ce qu'ont fait et tout ce qu'ont pu faire ceux-là » mêmes qui, dans une intention bienveillante pour les » masses, enveloppent d'un voile religieux les essais de » solutions qu'ils proposent ; car si des esprits éclairés peu- » vent croire à l'utilité d'une pareille enveloppe, il ne dé- » pend pas d'eux d'y voir autre chose qu'une figure.—Main- » tenant, Messieurs, vous connaissez les motifs qui, dans » un moment et dans un pays comme celui-ci, m'ont engagé » à poser dans toute son étendue le problème de la destinée

» humaine, et à l'aborder avec l'arme mâle et sainte de la » science. Je ne vous promets de ce problème, ni des so- » lutions complètes, ni des solutions incontestables. Je ne » suis qu'un ouvrier à la tâche immense que j'ai tracée. » Après quinze années d'inquiètes méditations sur l'énigme » de la destinée humaine, je suis arrivé à des convictions » sur beaucoup de points, à des doutes raisonnés sur les » autres; ces convictions et ces doutes, je vous les dirai; » leurs motifs, je vous les exposerai. Heureux si ces solu- » tions ébauchées peuvent servir un jour à construire l'édi- » fice, et, en attendant porter dans vos âmes un peu du » calme qu'elles ont répandu dans la mienne! » (1).

O philosophe! Vous en êtes là plus de vingt siècles après Platon et Aristote! Des solutions incomplètes, des solutions contestables, des ébauches de solution! Et cependant, comme vous venez de dire si bien, « il n'y a point de repos pour » l'humanité, du jour où elle ne possède plus une solution, » qu'elle puisse regarder comme vraie, du problème de la » destinée. Et en effet, comment vivre en paix, quand sa » raison, chargée de la conduite de la vie, tombe dans l'in- » certitude sur la vie elle-même, et ne sait rien de ce qu'il » faut qu'elle sache pour remplir sa mission? comment vivre » en paix quand on ne sait ni d'où l'on vient, ni où l'on va, » ni ce qu'on a à faire ici-bas; quand on ignore ce que signi- » fient et l'homme, et l'espèce, et la création; quand tout » est énigme, mystère, sujet de doutes et d'alarmes? Vivre » en paix dans cette ignorance est une chose contradictoire » et impossible (2). »

Voilà ce que vous disiez. Mais est-il bien vrai que vos ébauches de solutions ont répandu le calme dans votre âme et qu'elles étaient de nature à porter un peu de ce calme dans celles de vos auditeurs? Non. Lorsque vous débitiez cette pompeuse affirmation devant le brillant auditoire qui

(1) Ibid. pagg. 338, 339, 343.
(2) Ibid. pag. 338.

se pressait à votre cours, vous vous mentiez à vous-même. Dans le silence du cabinet, votre main traçait ces lignes qui en contiennent une rétractation si amère. « Au-dessus de » toutes les sciences humaines plane un doute, car il est » possible que tout ce qui nous paraît vrai ne le soit pas. » Mais faire de la solution de ce doute l'objet d'une science » humaine, c'est se moquer, et les philosophes qui ont sérieu- » sement poursuivi la solution de ce doute n'étaient pas dans » leur bon sens (1). » Et encore : « Comment ne s'aperçoit-on » pas que cette prétention n'est autre chose que celle de » démontrer l'intelligence humaine par l'intelligence hu- » maine? ce qui est et sera éternellement impossible. Nous » croyons le scepticisme à jamais invincible, parce que nous » regardons le scepticisme comme le dernier mot de la rai- » son sur elle-même (2). » — Et vous prétendriez, avec cette faible raison, jeter sur le problème de la destinée humaine des lumières assez vives pour apaiser les angoisses de l'âme, laquelle, d'après votre propre aveu, n'a point de repos tant qu'elle ne possède pas de ce problème une solution qu'elle puisse regarder comme vraie!

Ces angoisses sont épargnées au savant catholique. Mais le sont-elles à condition qu'il s'abstienne de manier, lui aussi, « l'arme mâle de la science? » Lui est-il interdit de chercher à pénétrer, par de patientes investigations et des méditations opiniâtres, les secrets de la nature matérielle et spirituelle? Non, sans doute. Pour avoir été éclairé par une lumière supérieure, son esprit n'a rien perdu de sa puissance et de son activité naturelles. Tout au contraire. Assuré de sa destinée éternelle et de la voie à suivre pour y parvenir, il peut désormais se livrer tout entier, sans préoccupation inquiète, à la recherche des vérités naturelles dans toutes les directions qui sollicitent l'activité de l'intelligence humaine. Il sait qu'il obéit ainsi à la grande loi du travail

(1) *Nouveaux mélanges philosophiques*, 2e édition (Paris 1861), p. 159.
(2) *Mélanges philosophiques*, pag. 169.

imposée à tous les hommes. Il sait qu'en perfectionnant et élevant son esprit par l'acquisition de connaissances nouvelles, il l'affranchit de plus en plus de l'empire honteux de la chair et des sens. Il trouve dans ces nobles occupations une diversion et un soulagement aux épreuves de la vie présente. Enfin il peut espérer qu'il contribuera plus ou moins directement à adoucir ces épreuves pour ses semblables, et peut-être à leur aplanir le chemin de la patrie et à les y ramener, lorsqu'ils ont eu le malheur de s'en écarter. M. Draper nous permettra de croire que ces stimulants ne sont pas moins efficaces que « l'espoir de s'enrichir ou le désir de se distinguer, » qu'il nous propose comme les grands mobiles de l'activité scientifique dans la société moderne (1). S'il en était autrement, ce n'est certes pas à l'Église et à ses doctrines qu'il conviendrait d'en faire un reproche.

Le savant, comme tel, ne doit avoir qu'une seule préoccupation, arriver à la connaissance certaine et aussi complète que possible de telle ou telle classe d'êtres, suivant la branche de la science qu'il a choisie pour objet de son étude. Dans cette étude il doit s'appuyer uniquement sur les manifestations naturelles de ces êtres, connues soit par l'observation directe, soit, lorsqu'il s'agit de faits historiques, par l'intermédiaire de témoignages humains dignes de foi. Toute connaissance acquise par une autre voie, quelque certaine, quelque complète qu'elle soit, n'est pas scientifique.

Ces connaissances d'un autre ordre peuvent être bien plus précieuses aux yeux du chrétien que la connaissance scientifique : il ne lui reste pas moins, pour s'appliquer à acquérir celle-ci, les importants motifs que nous avons marqués il y a un instant. S'il constate un parfait accord entre les résultats des recherches scientifiques et les enseignements de la révélation, il s'en réjouira ; car cet accord lui-même constitue une vérité nouvelle, qui a de plus parfois l'avantage de lui offrir une garantie de l'exactitude de ses conclusions scien-

(1) *Les conflits de la science et de la religion*, pag. 234.

tifiques. En outre, il y trouve une arme pour repousser des attaques inoffensives, il est vrai, pour sa foi religieuse, mais qui ne laissent pas d'être toujours plus ou moins douloureuses pour un ami de la vérité et un enfant de l'Eglise, et surtout de le faire trembler pour quelques-uns de ses frères, moins bien préparés que lui à les soutenir. Quant à vouloir obtenir ce dernier résultat en défigurant la vérité, en exagérant la valeur des preuves, en niant ou mettant en doute des faits acquis à la science, c'est une déloyauté et une imprudence dont jamais un vrai savant ne se rendra coupable (1). Il se gardera bien aussi d'une crainte puérile de voir les enseignements de la foi ébranlés par les conquêtes de la science. Jamais l'Eglise n'a témoigné cette crainte et M. Reusch n'a fait qu'énoncer avec plus de développement les idées des deux grands docteurs de l'Occident, saint Augustin et saint Thomas, lorsqu'il a si bien marqué, dans son ouvrage *La Bible et la Nature,* la position à prendre par le savant catholique en présence des progrès de la géologie moderne et de l'opposition qu'on a cru remarquer parfois entre ces découvertes et le texte des livres saints. « Lors » donc, dit-il fort à propos, qu'en suivant les règles de l'exé- » gèse, nous avons extrait de la Bible une proposition quel- » conque, qui se trouve être en contradiction avec une autre » que le naturaliste nous oppose comme vraie, parce qu'elle » découle de ses observations et de ses recherches, nous » avons d'avance la certitude que ni la Bible ni la nature » ne nous trompent. La contradiction n'est donc qu'appa-

(1) Quelques-uns de nos amis se souviendront peut-être que nous avons, il y a quelques années *(Études religieuses*, février 1869), protesté avec force contre un tel système appliqué à la critique historique. Malheureusement, chez nous comme chez les incrédules, à côté des vrais savants qui ne cherchent que la vérité, il y a de faux savants, généralement aussi dépourvus de connaissances sérieuses que d'esprit scientifique, qui ne se laissent guider que par les entraînements de la passion et les inspirations d'un zèle irréfléchi. L'Église et la foi ne peuvent être rendues responsables de ces faiblesses humaines.

» rente et doit être attribuée, soit à une erreur de l'exégète, » qui n'a point saisi dans leur véritable sens les paroles de » la Bible, soit à une erreur du naturaliste, qui n'a pas con- » venablement approfondi les faits ou n'a pas su distinguer » la réalité de l'hypothèse. Aussi un nouvel examen de part » et d'autre fera-t-il probablement évanouir cette contradic- » tion. Cette pensée est surtout propre à conserver au théo- » logien un esprit juste et dégagé de toute prévention, qua- » lité que tout savant, mais principalement le théologien, » doit regarder comme essentielle et comme son plus bel » ornement. Supposons donc que nous rencontrons ainsi une » contradiction entre l'interprétation d'un texte de la Bible » que nous regardons comme juste, et une vérité géologique » ou autre regardée comme incontestable par le naturaliste; » l'herméneutique nous défend de donner à la Bible une autre » interprétation, et la science prétend que les faits, tels » qu'elle les a constatés, et que les lois, telles qu'elle les » connaît, l'ont conduite nécessairement à ce résultat qu'elle » oppose à la Bible : que faire? Avant tout et en toutes » circonstances, il faut être loyal, et prendre garde de souil- » ler notre cause si pure et si sainte par des sophismes et » des chicanes; il ne faut à aucun prix déguiser ni amoindrir » l'objection, ni épiloguer sur les paroles de la Bible, ni » vouloir faire passer pour défectueuses les propositions que » le naturaliste a acquises par la voie d'une véritable science. » Le plus grand savant n'a pas à rougir d'avouer, avec le » sage de l'antiquité, qu'il ignore encore bien des choses. » Donc, dans le cas proposé, nous ne devons pas craindre » d'avouer notre impuissance à lever cette contradiction ap- » parente, et, néanmoins, nous pouvons exprimer la ferme » conviction qu'elle n'est qu'apparente et sera résolue tôt ou » tard, quoique nous ne puissions y réussir avec les données » que nous offre actuellement la science. Un tel aveu doit » nous sembler d'autant moins pénible que les sciences sont » dans un développement continu (1). »

(1) *La Bible et la nature*, traduction Xav. Hertel (Paris, Gaume et

Ah! sans doute, nous nous glorifions de notre titre de catholiques bien plus que de celui de savants; mais nous tenons aussi à ce dernier, et nous prétendons bien n'avoir jamais à sacrifier la moindre parcelle de l'une de ces qualités pour conserver l'intégrité de l'autre. Nous savons que la foi ne doit pas nous donner la science, — abstraction faite, naturellement, de la science théologique, qui a pour objet principal l'étude de la doctrine révélée, — et nous savons aussi qu'elle n'a rien à craindre de la science. Notre assurance quant à ce second point se trouverait du reste pleinement confirmée, s'il en était besoin, par les leçons de l'expérience. Si les ennemis de l'Église s'obstinent à soutenir le contraire, c'est, en général, grâce à leur ignorance naïve, et chez certains d'entre eux affectée, de l'un au moins des deux termes de la question.

V.

Sont-ils mieux venus à nous reprocher notre soumission aux dogmes définis, comme ne reposant pas sur une conviction raisonnable du droit de l'Église à l'hommage de notre intelligence? Ici encore il ne sera pas malaisé de retourner l'accusation contre nos accusateurs.

Un pouvoir quelconque, pour avoir le droit de se faire obéir d'êtres libres, doit être en mesure d'exhiber à ses sujets les titres qui établissent son autorité : sinon, l'exercice de ce pouvoir constitue une usurpation tyrannique, et la soumission qu'on lui témoigne, une dégradation. Cela est vrai surtout d'un pouvoir qui prétend s'exercer directement sur les intelligences. C'est le cas de l'Église et elle n'a garde de

Duprey, 1867), pag. 22. — M. Reusch a eu le malheur d'oublier ensuite des principes si justes et si nets, lorsqu'il s'est agi pour lui de concilier le dogme de l'infaillibilité pontificale, défini par l'Église infaillible, avec certains faits historiques où il croyait voir cette infaillibilité en défaut. Les principes n'en demeurent pas moins vrais.

méconnaître en ce point le droit de la raison humaine. *Rationabile obsequium vestrum*, disait le plus éloquent de ses fondateurs humains. Jamais l'Église n'a songé à effacer cette parole des saints livres.

Mais la nature d'un titre dépend évidemment de la nature du fait à établir. Il importe donc, pour apprécier la valeur des titres produits par l'Église, de se rendre bien compte du caractère et des prétentions de l'autorité ecclésiastique.

Cette autorité s'affirme comme surnaturellement établie de Dieu pour guider les hommes dans la voie qui doit les conduire à leur fin surnaturelle. L'homme, d'après son enseignement, est appelé à jouir, pendant l'éternité, d'une félicité bien supérieure aux exigences de ses facultés et à ce que comporte leur capacité naturelle. Tel est le fait primordial, auquel se rattachent une foule d'autres, principalement à titre de moyens et de secours, dont l'ensemble forme avec lui l'ordre surnaturel, essentiellement distinct et indépendant des lois et des phénomènes naturels. Il résulte de là que l'observation de ces lois et de ces phénomènes ne peut conduire à la connaissance de l'ordre surnaturel. La connaissance de l'ordre surnaturel est cependant indispensable à l'homme, afin que sa liberté puisse remplir dans cet ordre le rôle que Dieu lui assigne. Il a donc fallu que la sagesse et la puissance divine établît une voie pour y arriver, qui fût, de sa nature, accessible à tous les hommes et dans tous les temps, puisque tous les hommes sont appelés à la vie surnaturelle. Entre tous les moyens qui s'offraient à lui, Dieu a choisi une révélation immédiate par son Verbe faithomme, et l'institution d'une autorité infaillible chargée de garder le dépôt de cette révélation et de la proposer au monde jusqu'à la consommation des temps. Cette autorité, c'est l'Église catholique.

Voilà l'affirmation. Voyons les preuves qui la justifient.

Ici, encore une fois, l'institution divine de l'Église étant un fait essentiellement surnaturel, il est absurde d'en demander la connaissance à l'étude des lois et des phénomè-

nes de la nature. Cette connaissance doit s'appuyer sur des faits surnaturels eux-mêmes, qui, d'un côté, soient manifestement liés à l'existence du fait principal à constater et, de l'autre, acccessibles à nos facultés naturelles de connaissance.

Ce sont des faits de ce genre que l'Église nous présente comme les titres sacrés de l'empire qu'elle prétend exercer sur nos intelligences et sur nos volontés. Les principaux sont les miracles et les prophéties, et tout particulièrement le miracle physique de la résurrection de Jésus-Christ, prédit par lui et proposé par lui comme la preuve de la mission divine en vertu de laquelle il a établi son Église, et le miracle moral, clairement prédit aussi par le divin Sauveur, de la diffusion universelle et de la perpétuité de cette Église, au milieu de circonstances qui rendaient cette diffusion et cette perpétuité moralement impossibles, dans le sens rigoureux du mot.

Le miracle, en d'autres termes, un fait sensible contraire aux lois certaines de la nature, ne peut se produire que par une intervention directe et exceptionnelle de celui qui est l'auteur et le maître suprême de la nature et de ses lois. Si un tel fait se produit en faveur d'un homme ou d'une institution qui s'affirme comme ayant reçu de Dieu une mission extraordinaire, surnaturelle, pour parler en son nom, surtout s'il se produit, s'il est annoncé expressément en témoignage de la vérité de cette affirmation, il doit évidemment être interprété comme la confirmation, de la part de Dieu, de la réalité de la mission affirmée, et en fournira par conséquent la preuve certaine. La chose n'est pas moins patente par rapport à la prophétie, c'est-à-dire à la prédiction certaine et nette d'un événement à venir, dont il n'existe aucune cause naturelle au moment où se fait la prédiction. D'un autre côté, le miracle et la prophétie constituent des faits extérieurs que nos facultés naturelles de connaissance sont capables de percevoir et d'apprécier. Rien ne manque donc aux titres produits par l'Église pour établir avec certitude son institution et sa mission divine.

Cependant l'incrédulité récuse ces titres.

Le miracle est impossible, dit-elle d'abord. Il est impossible que le législateur suprême, dont la sagesse, suivant votre doctrine, est infinie, viole des lois que lui-même a établies ou qu'il rende ces lois incertaines par une foule d'exceptions arbitraires. De plus, dans l'hypothèse de la possibilité du miracle, jamais il ne nous serait possible de le constater certainement; car il faudrait bien connaître toutes les lois de la nature pour être sûr de ne pas se tromper en affirmant que tel fait particulier est contraire à ces lois. En outre, une fois admise l'intervention surnaturelle d'êtres supérieurs à l'homme dans la production de phénomènes sensibles, rien n'empêche de craindre toujours que des esprits invisibles nous trompent par des apparences mensongères.

Dieu ne peut violer les lois qu'il a lui-même établies. Non, sans doute, si vous entendez par-là qu'il ne peut changer de détermination par rapport à ce qu'il a fixé lui-même de toute éternité. Mais si vous prétendez qu'il n'a pu de toute éternité établir des lois soumises à des exceptions parfaitement déterminées par lui en même temps que les lois elles-mêmes, et cela dans des vues dignes de son infinie sagesse, vous me permettrez de ne trouver dans votre assertion qu'une misérable confusion de termes sur laquelle il est difficile d'admettre une illusion de bonne foi. Il est vrai que, pour appuyer le sophisme, on suppose que ces prétendues violations ôteraient aux lois de la nature le caractère de constance qui est indispensable pour leur donner le nom de lois : ce qui serait vrai si le miracle arrivait à l'improviste, par surprise, sans aucun indice qui en fasse soupçonner l'existence. Mais qu'on nous cite donc quelques exemples de cas où la possibilité du miracle a fait concevoir un doute sérieux par rapport à la constance régulière des lois de la nature. On n'en trouvera pas.

Quant à la possibilité de constater le miracle malgré l'ignorance où nous sommes au sujet de l'ensemble complet des

lois naturelles, bornons-nous à relever l'étrange contradiction de ceux qui proclament, d'un côté, les magnifiques progrès de la science dans la connaissance certaine des lois de la nature et, de l'autre, l'impossibilité d'affirmer si tel phénomène particulier est, oui ou non, conforme à ces lois. Si vous ne pouvez jamais répondre à une question aussi simple, quelle certitude avez-vous donc de l'existence de vos lois?

Reste la possibilité de l'illusion. Ici encore notre réponse est bien simple. La supposition d'une illusion par l'action des esprits invisibles n'est pas plus raisonnable à l'égard de phénomènes surnaturels qu'à l'égard des phénomènes naturels. Il ne nous est pas permis d'admettre, sous peine de nous jeter dans un scepticisme universel, — nous avons vu plus haut que des savants incrédules en sont venus là, — que l'auteur de la nature nous ait exposés à être le jouet d'apparences invinciblement trompeuses dans la perception des phénomènes naturels. De quel droit l'admettrions-nous lorsqu'il s'agit de phénomènes où le consentement unanime de tous les peuples a toujours reconnu l'intervention directe de la divinité et qui doivent en conséquence être regardés comme le langage dont Dieu se sert pour communiquer directement avec les hommes?

Inutile d'insister ici sur ces considérations, qu'on peut trouver longuement développées dans les traités d'apologétique chrétienne. Aussi bien, la plupart des incrédules n'en sont plus à répéter les banales objections de leurs devanciers. Ils trouvent plus simple d'écarter complètement la considération du surnaturel comme étant en dehors du domaine de la science; puis ils se retournent fièrement vers l'Église pour lui dire : Donnez-nous des preuves que la science puisse apprécier; sinon, vous n'avez aucun droit à notre assentiment.

Mais quoi! la science historique ne peut-elle apprécier la certitude des faits historiques de la résurrection de Jésus-Christ, de la diffusion universelle et de la perpétuité de

l'Église catholique, ainsi que des prédictions qui les ont annoncés avec une entière précision dans un temps où il était de toute impossibilité de les regarder comme probables? Les sciences naturelles et les sciences morales ne peuvent-elles apprécier si ces faits sont, oui ou non, en opposition avec les lois naturelles? Que voulez-vous de plus?

Nous voulons, reprennent-ils, que rien dans les faits allégués ne sorte de l'objet de la science humaine, et cet objet se réduit aux lois et aux phénomènes naturels. — Vous avez beau répondre que la science humaine comprend tout ce qui est accessible à la raison humaine; que tous les éléments de la démonstration chrétienne de l'institution divine de l'Église, telle que nous l'avons résumée plus haut, sont parfaitement à la portée de toute intelligence suffisamment développée. Rien n'y fait. Point de surnaturel; ils ne sortent pas de là.

Point de surnaturel? Mais il s'agit d'établir un fait surnaturel. Et depuis quand la science est-elle en droit d'exiger, pour la certitude d'un fait, des fondements d'une autre nature que le fait lui-même? Demandez donc au chimiste d'établir ses formules en s'appuyant exclusivement sur des théorèmes de géométrie pure, au mathématicien de n'invoquer que des textes de droit, à l'historien de prouver les faits du passé par des principes de métaphysique. L'absurdité ne sera ni plus ni moins grande.

Voilà cependant où en est réduite la science incrédule. Et ils nous accusent de manquer d'esprit scientifique, d'étouffer cet esprit!

Il ne sera pas sans intérêt de jeter ici un coup d'œil sur le curieux chapitre intitulé par M. Draper *Controverse sur le gouvernement de l'univers* (1). Cela formera un appendice assez naturel au présent paragraphe, où nous avons

(1) Chap. IX. pag. 164-183.

rappelé la notion chrétienne du miracle, et le lecteur pourra y prendre une idée du procédé habituel de notre savant dans l'exposé des conflits particuliers entre la religion et la science.

Commençons par transcrire les premières lignes du sommaire. « Il existe deux manières de concevoir le gouverne-» ment du monde : 1° par la Providence; 2° par la loi. — » Les prêtres affirment la première. — Esquisse des pre-» mières tentatives pour faire admettre la seconde... »

Voici maintenant le début du chapitre.

« Il y a deux interprétations possibles du mode de gou-» vernement de ce monde : l'intervention continuelle de » Dieu ; l'action invariable de la loi.

» Les prêtres inclineront toujours vers la première, puis-» que leur fonction est de s'interposer entre l'homme qui » prie et la Providence qui agit. Leur importance s'accroît » en raison du pouvoir qu'on leur suppose d'influencer celle-» ci et de connaître d'avance ses actes. Dans l'ancienne » Rome, leur office était surtout de prédire l'avenir par des » oracles, l'inspection des entrailles des victimes, les pré-» sages, et d'offrir les sacrifices pour rendre d'une manière » générale, les dieux propices aux hommes. Dans la Rome » nouvelle, ils élèvent leurs prétentions plus haut, et pré-» tendent régler, par leur intercession, le cours des affaires » humaines, écarter les dangers qui nous menacent, nous » procurer les biens que nous désirons, opérer des miracles, » et même changer l'ordre de la nature.

» Ce n'est donc pas sans raison que les prêtres sont les » ennemis de la doctrine qui enseigne la souveraineté de la » loi dans le gouvernement du monde. Cette doctrine semble » abaisser leur dignité, amoindrir leur importance. Pour » eux, il y a quelque chose de choquant dans l'idée d'un » Dieu qui ne peut être influencé par les supplications des » hommes, d'une divinité froide et sans passion; il y a » quelque chose d'effroyable dans la fatalité.

» Cependant le mouvement régulier des astres n'a pu

» manquer de faire, dans tous les temps, une impression » profonde sur l'observateur réfléchi.... » (1).

Suit l'exposé des découvertes relatives à quelques lois remarquables de la nature physique, exposé qui se termine assez malencontreusement par un éloge de la théorie darwinienne de l'évolution; et enfin, sous forme de conclusion, M. Draper se demande d'un air triomphant : « Le monde » est-il donc gouverné par la loi, ou bien par des interven- » tions divines qui viennent suspendre brusquement le cours » naturel des choses? » (2).

Le savant professeur n'a oublié qu'un seul point. Dans tout ce long chapitre, pas un texte, pas un mot pour établir que, aux yeux des prêtres, il n'y a pas de milieu entre l'existence d'une loi qui gouverne le monde matériel et *l'intervention continuelle de Dieu* venant *suspendre brusquement le cours naturel des choses*. Nous ne ferons pas à nos lecteurs l'injure de leur démontrer que jamais l'Église ni ses prêtres n'ont prétendu opposer la Providence à la loi, et que les plus anciens Pères ont proclamé formellement l'une et l'autre. La seule différence entre nous et les incrédules, en cette matière, c'est que nous n'admettons pas, dans le sens absolu qu'ils lui donnent, le qualificatif d'invariable attribué à la loi. Nous prétendons que la Providence divine, en déterminant, dans son éternité, les lois qui devaient régir l'univers, a en même temps, en vue de l'accomplissement de certains desseins surnaturels, déterminé certaines exceptions relativement très-rares et sans aucun inconvénient pour la régularité de l'action de ces lois et pour la conduite ordinaire de la vie humaine. Au surplus, si Dieu l'avait ainsi voulu, les lois physiques eussent pu être absolument invariables, sans que rien dût être changé au dogme chrétien de la Providence : le mode seul de l'action de la Providence eût été différent dans le fait.

(1) Draper, pag. 164-165.
(2) Ibid. pag. 179.

On pourrait demander encore à M. Draper, où il a pu constater que les prêtres catholiques s'attribuent le pouvoir de faire à leur gré des miracles, et que les catholiques regardent comme un miracle toute faveur temporelle obtenue par la prière. Ce serait nous donner un triomphe trop facile que d'insister sur la réfutation de ces singulières erreurs.

Nous ne noterons qu'en passant la distraction, probablement à mettre sur le compte de l'éditeur français, qui fait naître Képler cinq cents ans après Copernic (1). Mais nous ne pouvons nous empêcher de relever, à la dernière page de ce chapitre, un autre indice de l'incroyable légèreté, — pour ne rien dire de plus, — que montrent les ennemis de l'Église en parlant de ses dogmes. Suivant M. Draper, « les indulgences étaient, dans le fond, la per- » mission de pécher donnée au nom de Dieu, moyennant » une somme d'argent payée au prêtre » (2). Tout comme si l'on disait que le droit de grâce exercé par le souverain en faveur d'un coupable frappé par une juste sentence et pénétré du repentir de son crime, équivaut à l'impunité assurée à ce même coupable pour les crimes qu'il voudrait encore commettre à l'avenir.

Au même endroit, notre auteur n'hésite pas à féliciter le protestantisme de son horrible doctrine de la prédestination absolue d'un certain nombre d'hommes aux supplices éternels et à présenter cette doctrine comme une « acceptation » partielle du principe que le monde est gouverné par la » loi » (3). « En parlant ainsi (de la prédestination), Calvin » s'appuyait sur cette idée que Dieu a, de toute éternité, » réglé le cours des choses » (4). Non, ce n'était pas là le fondement de la doctrine de Calvin. Enoncée en ces termes,

(1) Pag. 165.
(2) Pag. 183.
(3) Ibid.
(4) Pag. 182.

cette idée n'a jamais fait l'objet du moindre doute dans l'enseignement de l'Église : elle y a toujours été formellement proposée comme certaine. Aussi Calvin ne partait-il pas de là pour établir son sentiment, mais d'une interprétation erronée de quelques textes de l'Écriture, où il croyait trouver révélé le fait de la réprobation absolue par un acte libre de la volonté divine.

Enfin M. Draper ne dédaigne pas de recourir à une petite ruse assez habituelle aux ennemis de la religion révélée. Elle consiste à supposer que, pour le chrétien, le miracle forme la règle du gouvernement de la vie et de l'univers. « Le christianisme latin, dit-il (1), sous sa forme papale, est » en contradiction absolue avec le principe du gouverne- » ment du monde par la loi. L'histoire de cette branche de » l'Église chrétienne est une chronique de miracles et d'in- » terventions surnaturelles. » En vérité, le savant professeur ne nous donne pas là une grande idée de son érudition historique. Peut-être aussi sera-t-il bien étonné d'apprendre que les seuls prodiges surnaturels dont l'Église commande la foi à ses enfants sont les miracles consignés dans la sainte Écriture. Tous les autres, ceux même qui, après une discussion excessivement sévère, sont admis comme le fondement principal de la canonisation solennelle, ne forment pas du tout l'objet de la foi catholique. Il ne nous est imposé à cet égard aucune autre obligation que l'obligation naturelle, imposée à tout homme de bon sens par les premiers principes de la raison, de ne pas rejeter un fait préalablement à tout examen des témoignages qui l'affirment, et surtout de ne pas le nier lorsque l'ensemble de ces témoignages est surabondamment suffisant pour en établir la vérité. Encore une fois, à qui, des incrédules et de nous, faut-il adresser ici le reproche d'absence de logique et de procédé rationnel?

(1) Pag. 181.

Nous voici au terme de notre long et quelque peu fastidieux travail. Il a dépassé notablement les limites que nous nous étions tracées d'abord. Nous en demandons pardon à nos lecteurs. Quelques-uns du moins, — c'est là toute notre ambition, — y auront appris une fois de plus à se défier des grands mots de critique, de science et de progrès, lorsqu'ils sont pris pour drapeau par les apôtres de l'incrédulité.

Ch. De Smedt S. J.

L'ANALYSE MICROSCOPIQUE DES ROCHES

ET LES

ENCLAVES DES MINÉRAUX.

Depuis longtemps les travaux des micrographes ont appris au géologue que les organismes inférieurs jouent, dans les formations sédimentaires, un rôle plus grand qu'on ne l'avait présumé à l'œil nu. Les remarquables recherches d'Ehrenberg ont démontré qu'en suppléant à l'insuffisance de la vue par l'emploi du microscope, on découvre un monde nouveau d'animaux et de plantes, dont les dépouilles s'amoncellent avec une étonnante rapidité dans les bassins des mers et dans le lit des fleuves. On a ainsi reconnu la nature végétale de la houille, et déterminé des espèces animales qui ont peuplé la terre pendant les périodes géologiques.

L'analyse microscopique, qui avait donné en géologie de si beaux résultats pour la connaissance des restes organiques, ne devait pas être moins féconde pour l'étude des matières minérales qui constituent l'écorce du globe. Mais

les agrégats de minéraux qui forment les roches présentaient des difficultés d'observation que l'on n'était point parvenu à surmonter, jusqu'au moment où M. Sorby enseigna la méthode d'observer les roches réduites en lames minces transparentes.

Ce procédé d'analyse tend à établir sur de nouvelles bases la pétrographie, c'est-à-dire cette partie de la géologie qui a pour but de faire connaître la composition, la structure et le mode de formation des roches; et l'on peut affirmer que, sur ces divers points ce mode d'investigation a déjà complété, ou du moins rectifié nos idées. L'étude des roches grenues, dont les éléments nettement individualisés sont discernables à l'œil nu ou à la loupe, ne présente pas au minéralogiste des difficultés insurmontables. Alors même que leurs éléments constitutifs, gênés par la masse visqueuse qui les entourait au moment de la solidification, n'ont pu se terminer régulièrement d'après les lois de leur système cristallin, on peut encore, en s'appuyant sur les propriétés physico-chimiques de ces minéraux, déterminer les principes constitutifs d'une roche, et la classer suivant les règles admises en géologie. Mais lorsque ces roches sont composées d'éléments dont le grain serré offre une matière continue et homogène, qui ne permet plus à l'œil nu ou à la loupe d'individualiser les minéraux constitutifs, ni d'entrevoir les particularités de la structure, il devient impossible au pétrographe de se prononcer sur les agents géologiques qui ont pu édifier cette agrégation d'espèces minérales, que l'analyse chimique elle-même est impuissante à déterminer avec certitude. Les méthodes suivies généralement jusqu'aujourd'hui n'étaient donc pas en mesure de lever tous les doutes, et l'indécision qui régnait sur la nature d'un bon nombre de roches cristallines et clastiques avait attiré sur ce terrain la lutte sans cesse renaissante entre les écoles plutonienne et neptunienne. Au milieu de ce conflit d'opinions que justifiaient parfois les hésitations des plus habiles observateurs, surgit une nouvelle méthode pour l'étude des

roches : l'analyse à l'aide du microscope. Ses promoteurs en garantissent la sûreté, ils entrevoient la solution des problèmes les plus compliqués et de plusieurs questions jusque-là inabordables à l'observation directe.

Nous verrons bientôt, en jetant un rapide coup d'œil sur quelques-uns des résultats obtenus, qu'elle n'a point trompé leur attente. L'importance et l'intérêt qui s'attachent à ces nouvelles recherches pétrographiques relativement peu connues, nous engagent à exposer succinctement le développement historique de la pétrographie microscopique, et à indiquer le mode de préparation des lames minces qu'on veut soumettre à l'examen. Après avoir montré d'une manière générale les avantages qui résultent de l'investigation des roches par le microscope, nous nous attacherons surtout à faire connaître les caractères des corps étrangers que cet instrument montre enclavés au sein des minéraux, et nous indiquerons quelques-unes des conclusions auxquelles a conduit l'étude de ces enclaves microscopiques.

Dès les premiers progrès de la géologie on avait compris la haute importance de la pétrographie ; on s'attacha donc de bonne heure à décrire les caractères extérieurs des roches ; on les soumit à l'analyse chimique ; on les classa d'après leurs propriétés physiques et leur composition. Mais les investigations vinrent nécessairement échouer lorsqu'il s'agit d'agrégats de minéraux dont le mélange intime et les minimes proportions ne permettaient plus à la division mécanique d'isoler les éléments constitutifs, et que la loupe ne parvenait plus à les individualiser.

Quelques savants français, comme Dolomieu, Fleuriau de Bellevue et Cordier conçurent les premiers l'idée d'étudier au microscope les masses minérales compactes, et vers le commencement de ce siècle les mémoires de ces savants vinrent attirer l'attention sur un nouveau mode de recherches géognostiques. Ce procédé, malgré son imperfection, constitue un progrès notable dans les études litholo-

giques; mais il y a loin de cette analyse microscopique de roches triturées, au système appliqué par M. Sorby. Cordier, en soumettant au microscope des débris assez menus pour permettre l'emploi de cet instrument, ne pouvait arriver par cette méthode à saisir l'agencement des diverses substances qui constituent la roche; il ne pouvait étudier ni leurs rapports, ni les modifications qu'elles ont subies sous l'influence des agents extérieurs. Les cristaux brisés ou émoussés par la trituration devaient offrir à leur tour de grandes difficultés à l'observateur; les particularités de leur structure étant effacées et les propriétés optiques, qui fournissent d'ailleurs de si précieux caractères diagnostiques, ne pouvant qu'imparfaitement être mises en jeu. En un mot une foule de détails importants, relatifs surtout à la structure de ces masses minérales, devaient nécessairement passer inaperçus.

Enfin M. Clifton Sorby inaugura, il y a quelques années, un mode de recherche plus parfait et dont l'application se montra immédiatement féconde en résultats aussi remarquables qu'inattendus. Ce qui caractèrise la méthode du célèbre micrographe anglais, c'est qu'il substitue à l'examen des roches réduites en poudre, ou à l'étude d'éclats opaques par la lumière réfléchie, l'observation des roches taillées en lames minces transparentes. Ce procédé des plaques minces, qui tend aujourd'hui à renouveler complétement nos connaissances pétrographiques, avait été appliqué par Witham dès 1833, à l'étude de la structure intime des végétaux fossiles. Toutefois le premier travail sur l'examen des minéraux et des roches par la méthode des lames minces ne fut publié par M. Sorby qu'en 1851. Vers la même époque Oschätz introduisit en Allemagne cette méthode de recherche appliquée à la minéralogie. En 1858 M. Sorby fit paraître dans le journal de la Société géologique de Londres, son célèbre mémoire sur la structure microscopique des minéraux et des roches. Cette première série de travaux ouvrit définitivement la voie aux nouvelles recherches. Quelques années

après, ce savant visita l'Allemagne et séjourna à Bonn. G. Bischof y enseignait encore et réunissait dans son laboratoire quelques jeunes gens qui devaient plus tard se faire un nom dans les sciences géologiques, en combattant les idées ultra-neptuniennes de leur maître. Le micrographe anglais, désireux d'étudier les environs de Bonn, entreprit quelques courses avec un jeune géologue, encore étudiant, auquel Bischof l'avait adressé. Dans ces excursions il exposa à son compagnon sa méthode microscopique pour l'étude des roches; celui-ci, esprit perspicace et pratique, doué d'une patience à toute épreuve, entrevit d'un coup d'œil le vaste champ encore inexploré que lui ouvrait ce nouveau mode d'investigation, et ne tarda pas à s'en faire le promoteur en Allemagne.

Ce jeune disciple du géologue anglais n'est autre que M. F. Zirkel, aujourd'hui professeur à l'université de Leipzig. Il mit immédiatement en œuvre l'examen des roches par la méthode des lames minces. Ses différentes publications sur les diverses familles de roches se succédèrent rapidement, et attirèrent l'attention du monde savant. Hermann Vogelsang suivit bientôt l'exemple donné par son ami, M. Zirkel, et le commencement de sa belle réputation scientifique fut son travail sur la microstructure des roches considérée dans ses rapports avec leur mode de formation. Le P. Dressel, condisciple des deux géologues que nous venons de citer, fit connaître, dès 1865, ses études microscopiques sur le basalte, dans un mémoire couronné à Haarlem. Depuis cette époque le mouvement scientifique dans cette direction s'est accentué en Allemagne et en Autriche. Les publications de recherches pétrographiques faites par la nouvelle méthode, vont se multipliant chaque jour. Parmi les hommes éminents qui composent cette pléiade de travailleurs judicieux et infatigables, qu'il nous soit permis de citer en première ligne MM. Zirkel, von Lasaulx, Rosenbusch, Boricky et Fischer. Dans plusieurs universités sont fondées des chaires de pétro-

graphie microscopique ; à Leipzig un institut consacré en partie aux recherches lithologiques a été créé par M. Zirkel ; de cet établissement modèle sortent tous les ans des dissertations remarquables sur ce sujet : citons celle de Dathe sur les diabases, celle de Haarmann sur les mélaphyres, celle d'Arno Anger sur les roches clastiques.

L'Angleterre qui avait vu naître l'idée, s'est laissée devancer par l'Allemagne ; aujourd'hui elle se rallie au mouvement. A la tête de ses lithologistes micrographes se trouve M. Sorby qui, détourné quelque temps par ses recherches d'analyse spectrale, s'est remis à l'étude microscopique des roches. Après lui viennent M. David Forbes, l'un des premiers et des plus éminents parmi ses disciples, MM. Bonney Franck Rutley, Clifton Ward et bien d'autres qui se sont récemment fait connaître par des travaux soignés d'analyse microscopique. A l'exemple de ce qui se fait en Allemagne, l'enseignement de la pétrographie microscopique commence à se donner dans les universités d'Angleterre ; à Cambridge par exemple, nous avons vu dans une salle affectée aux élèves de géologie, une belle collection de plaques minces et d'excellents microscopes disposés pour l'étude des lames transparentes.

La France attendit plus longtemps. Toutefois, dès l'an dernier, MM. Fouqué et Michel Lévy firent paraître un ensemble d'importantes recherches microscopiques, riche en aperçus neufs et instructifs ; M. Lévy vient de compléter ses recherches par un mémoire sur les divers modes de structure des roches éruptives, M. Fouqué dans un travail encore inédit décrit les laves de Théra. Ce mémoire a récemment fait l'objet d'un rapport, présenté par M. Daubrée à l'Académie des sciences, qui nous permet d'en apprécier la valeur. Il traite des points les plus importants relatifs à l'histoire géologique des volcans, à la connaissance intime des laves et à la question de la distinction des feldspaths du système triclinique, question si controversée aujourd'hui entre les minéralogistes. Ajoutons encore que dans les ser-

vices des cartes géologiques de Prusse, de Bavière, d'Autriche, d'Angleterre des savants ont pour mission spéciale d'étudier les échantillons par la méthode des plaques minces.

Désormais la pétrographie microscopique a pris place dans la science, et tous les géologues ont à tenir compte de ses conclusions. Un coup d'œil sur l'exposition d'appareils scientifiques ouverte en ce moment à South-Kensington. nous fournira une preuve incontestable du développement que prend l'application de l'analyse microscopique en lithologie. Près d'un tiers de la place affectée à la géologie, est occupé par de magnifiques collections de lames minces, par des spécimens lithologiques accompagnés de plaques taillées qui en sont extraites, par des dessins coloriés et des planches représentant les plages microscopiques les plus intéressantes, enfin par des appareils destinés soit à la confection soit à l'étude des lames minces. Notons parmi les objets qui nous y ont le plus frappé, la précieuse collection des préparations sur lesquelles M. Sorby fit ses premières recherches, les séries de roches taillées pour le microscope par l'opticien Fuess de Berlin ou Voigt de Göttingen, et annotées par MM. Zirkel, Rosenbusch et Szabó. M. Gümbel, directeur de la carte géologique de Bavière, exposait les plaques minces des roches du Fichtelgebirge, M. Möhl de Cassel, des préparations de roches basaltiques et phonolithiques, M. von Lasaulx, les lames taillées des porphyres de la Silésie, et M. Quiroga, celles d'un grand nombre de roches cristallines d'Espagne. Parmi les dessins coloriés et les photographies représentant les plaques telles qu'elles se montrent au microscope, les diagrammes exposés par deux membres du service géologique d'Angleterre, MM. C. Ward et J. Rutley, attiraient à juste titre l'attention des visiteurs (1). Enfin des appareils

(1) Ces reproductions des plages observées à divers grossissements, dont les micrographes accompagnent leurs travaux, offrent à la pétrographie un moyen de discussion et de description qu'elle ne possédait pas encore. L'héliogravure a été employée avec succès par M. Michel Lévy pour reproduire les différentes structures étudiées dans son dernier mémoire; malgré

à tailler et à polir, dont il existe déjà bon nombre de modèles différents, avaient été envoyés par MM. Fuess, Weber et Jordan.

Disons maintenant comment on prépare les roches pour les étudier au microscope.

L'examen microscopique d'une roche ou d'un minéral, d'après la méthode de Sorby, suppose un objet aminci jusqu'à la transparence et dont les faces parallèles sont parfaitement unies. On peut quelquefois, grâce au clivage, obtenir sans peine des lamelles immédiatement propres à l'étude microscopique; c'est le cas pour le gypse, pour le mica; mais presque toujours les éclats que l'on détache à l'aide du marteau sont irréguliers et opaques, et il faut les soumettre au polissage sur les deux faces. Voici comment on procède ordinairement. On attaque l'échantillon sur les bords avec le marteau et l'on s'efforce d'en détacher un mince éclat ayant au moins un centimètre de côté. Si l'éclat est complétement libre de toute fissure, on en polit à la main une des faces sur une plaque de fer ou de zinc à l'aide de l'émeri. Quand cette surface est bien égale, on chauffe sur une lame de verre quelques gouttes de baume de Canada, on y dépose l'éclat de roche et, grâce au poli de la face, l'adhérence est parfaite. Après avoir laissé refroidir la préparation, on opère de la même façon l'usure de la seconde face jusqu'à ce que la lamelle ait atteint une minceur suffisante pour permettre de lire les caractères imprimés sur lesquels on la pose. Les lames que nous avons soumises à l'analyse mesurent en moyenne $\frac{1}{40}$ de millimètre d'après la détermination de M. Voigt de Göttingen. Certains phénomènes optiques observés dans les plaques minces

la perfection de ce procédé et l'exactitude remarquable de la reproduction, nous croyons cependant qu'il ne remplacera jamais avec avantage les dessins faits par un observateur consciencieux. La photographie ne prend qu'un plan, la figure se charge indistinctement de tous les détails, et les teintes caractéristiques des minéraux ne sont pas rendues.

de la diorite de Quenast, contenant du spath calcaire, nous ont permis d'assigner à ces plaques une épaisseur qui ne pouvait dépasser $\frac{1}{28}$ de millimètre. Lorsqu'on est parvenu à rendre la lamelle transparente, on la lave à l'alcool et on la colle définitivement au baume de Canada sur un porte-objet, en la recouvrant d'un verre mince.

Si tout ce travail doit s'exécuter à la main, il exige un temps assez considérable. Mais on a inventé depuis peu des machines coupantes et des meules à polir. Ces appareils fonctionnent avec succès dans les établissements industriels fondés en Allemagne et en Angleterre pour la fabrication des lames polies. Les disques à tailler donnent des lamelles à surfaces droites et égales, dont l'épaisseur ne dépasse guère quelques millimètres. Mais les autres machines ont quelque peine à s'introduire dans certains laboratoires. Dans celui de Leipzig, par exemple, on trouve plus d'avantage à polir les plaques à la main, après les avoir détachées en minces éclats à faces parallèles à l'aide de la machine coupante.

Si l'on soumet une plaque ainsi préparée à l'examen microscopique, on découvre bientôt, grâce à sa transparence, les différents éléments qui constituent la roche ; on voit les masses les plus compactes se résoudre en un agrégat d'éléments micro-cristallins d'espèces variées, parfaitement individualisées. Pour nous servir d'une heureuse comparaison empruntée au P. Dressel, ce que le télescope nous apprend quand, dans les profondeurs célestes, il résout en étoiles distinctes la faible et uniforme lueur de certaines nébuleuses, le microscope le révèle quand il découvre dans la pâte informe d'une roche un réseau de grains et de polyèdres cristallins juxtaposés. Si la plaque est bien réussie, on peut affirmer sans hésiter qu'à l'aide d'un bon instrument on appréciera aussi facilement les éléments microscopiques qui forment la masse cryptomère de certaines roches qu'on peut le faire à l'œil nu sur des roches grenues. Les contours des minéraux constitutifs apparaîtront avec une netteté parfaite, leur agencement, leurs rapports de position, leur état

de conservation, les diverses phases de leur décomposition nous seront révélés de la manière la plus précise. — Comme les minéraux constitutifs des roches soumises à ce mode d'analyse sont pour la plupart cristallisés, on retrouve dans les lames minces les sections géométriquement terminées de ces divers cristaux avec leurs clivages et leur couleur caractéristiques. On peut apprécier jusqu'à un certain point leurs angles, et reconstituer le minéral dans l'intégrité de sa forme; et comme la plupart de ces sections jouissent, d'après le plan où elles ont été taillées, de propriétés optiques spéciales, la détermination du système cristallin de chaque minéral est facilitée. A cet effet on adapte au microscope deux prismes de Nicol; le polariseur est glissé sous le porte-objet de l'instrument, l'analyseur se place de préférence au-dessus de l'oculaire. Sans entrer dans la question théorique, signalons quelques faits sur lesquels le micrographe s'appuie dans la détermination du système cristallin à l'aide des propriétés optiques.

Lorsque les deux prismes de Nicol sont croisés et que rien n'est interposé entre eux, il y a obscurité complète; vient-on à placer sur le porte-objet une lame mince contenant des minéraux cristallisés, le champ peut apparaître éclairé, et dans ce cas les cristaux appartiennent aux cinq derniers systèmes cristallins. Si la lamelle est monoréfringente, le champ demeure obscur. On peut donc distinguer immédiatement les substances *isotropes* des *anisotropes*. Il faut toutefois observer que les cristaux quadratiques et hexagonaux sont monoréfringents suivant la direction de l'axe cristallographique principal, que ceux des systèmes rhombiques et clinaxiques le sont suivant deux directions. Les sections de ces minéraux pourraient donc être confondues avec les corps isotropes, si on les soumettait au microscope avec leurs axes optiques orientés parallèlement à l'axe de l'instrument. Hâtons-nous d'ajouter qu'il est rare, pour ne pas dire impossible, de voir dans une plaque tous les cristaux taillés perpendiculairement aux directions que nous venons d'indiquer.

D'ailleurs il y a bien souvent dans les contours de leurs sections des caractères diagnostiques qui permettent de les séparer des cristaux monoréfringents. Pour les minéraux biréfringents, ils sont nettement discernables à l'aide des prismes de Nicol, car ils revêtent avec ces appareils les teintes de la polarisation chromatique; lorsque l'on vient à croiser les prismes, ils se détachent souvent brillamment colorés du milieu isotrope qui s'éteint.

Un des points les plus importants pour le pétrographe, c'est la distinction du système cristallographique des feldspaths dont le rôle est si considérable dans les roches cristallines. Grâce aux lamelles hémitropes des plagioclases, qui apparaissent à la lumière polarisée avec des caractères nettement tranchés, cette distinction des feldspaths est aisée, et l'on a ainsi un excellent diagnostic pour classer les roches cristallines feldspathiques dans une des deux grandes familles pétrographiques. Si les stries hémitropes ne se montrent point, la roche peut être rangée dans les roches à orthose; les lamelles polysynthétiques viennent-elles à apparaître à la lumière polarisée, on la rangera parmi les roches à plagioclase.

La hornblende et l'augite offrent dans leurs caractères tant d'analogies que l'examen macroscopique ne pouvait, dans bien des cas, déterminer lequel de ces deux éléments entrait dans la composition d'une roche. Le microscope nous enlève tout doute à cet égard, en nous permettant d'abord d'observer les clivages caractéristiques et, à l'aide d'un procédé bien simple indiqué par M. Tschermak, de juger de leur dichroscopisme. Si l'on soumet au microscope, dont on a enlevé l'analyseur, une plaque mince présentant une plage d'amphibole, elle passe par deux teintes différentes dès qu'on vient à faire tourner le polariseur sur son axe; tandis qu'une section d'augite ne changera point de teinte.

Il arrive souvent que des substances cristallisées soumises au microscope ordinaire paraissent former un tout homogène; mais vient-on à les observer à la lumière polarisée, les pro-

priétés optiques spéciales de leurs divers éléments se montrent, et permettent de distinguer les diverses espèces qui constituent la pâte massive de certaines roches. Les hémitropies, les altérations subies par les minéraux ainsi que la nature de certaines enclaves ressortent vivement à la lumière polarisée.

Parmi les avantages de la méthode des plaques minces, notons encore que sur des préparations non recouvertes de la lamelle supérieure on peut faire au microscope divers essais chimiques, observer la marche de l'attaque des acides et suivre en détail la manière dont chaque minéral se comporte dans ces réactions. On voit déjà les nombreuses ressources de cette exploration des roches par le microscope ; et si l'on voulait quelques preuves de la riche moisson de faits nouveaux qu'elle est venue nous révéler, il suffirait de citer en premier lieu la découverte au sein des roches les plus massives d'une foule de minéraux qu'on n'y avait jamais observés auparavant. Montrons-le par ce que le microscope dévoile dans une des roches qui furent l'objet de nos dernières recherches, le coticule de Viel-Salm. Les géologues qui s'étaient autrefois occupés de cette roche, ne pouvant appliquer le microscope, s'étaient contentés de décrire les caractères extérieurs du coticule ; ils le considéraient comme formé presqu'exclusivement d'un mica phylliteux, que Dumont rapportait à la pyrophyllite. Soumet-on au microscope les lames taillées de cette roche, on y découvre, avec un grossissement de 700 à 800 diamètres, des millions de formes sphériques montrant parfois les contours du rhombododécaèdre ; ces cristaux, dont le diamètre ne s'élève pas à plus de 0^{mm}, 020, sont des grenats enchâssés dans des fibres allongées représentant la substance phylliteuse que l'on croyait autrefois constituer toute la roche ; on trouve en outre de la tourmaline, de remarquables cristaux hémitropes, que nous rapporterons avec quelque doute au chrysobéril ; enfin le quartz et le fer oligiste viennent s'ajouter comme éléments secondaires.

A l'aide des lames minces on découvrit, dans des roches où l'examen le plus attentif à la loupe ne les avait pas même fait entrevoir, le quartz, l'orthose, les feldspaths plagioclases, la néphéline, la noséane, l'haüyne, la hornblende, l'augite, le mica, le grenat, la cordiérite, le péridot, le fer magnétique, le fer titané, l'apatite, etc. Avant l'application de ce procédé, plusieurs éléments étaient considérés comme très-rares et circonscrits dans certains gisements; le microscope nous montre leur fréquence dans des masses minérales de diverses provenances. Les minéralogistes ne connaissaient l'amphigène, que dans les laves d'Italie, du Laacher-See et du Kaiserstuhl; il se retrouve dans les basaltes de la Saxe, de la Bohème et de la Thuringe : M. Zirkel vient de démontrer que ce minéral existe dans des roches des provinces de l'Est des États-Unis ; l'on sait qu'on ne l'avait jamais constaté dans le nouveau monde. A peine M. vom Rath avait-il découvert la tridymite que les micrographes retrouvaient cette remarquable espèce dans de nombreux trachytes et andésites. Nous dirons la même chose de la noséane, du péridot, et nous avons démontré par des recherches faites avec M. de la Vallée Poussin, que l'apatite en microlithes prismatiques hexagonaux, et le fer titané recouvert d'un enduit de décomposition caractéristique, forment un élément secondaire constant dans la plupart des roches de Belgique, où ils n'avaient pas encore été signalés.

Parmi les découvertes les plus intéressantes réalisées par l'analyse microscopique, nous citerons celle des *microlithes* ou des formes élémentaires infiniment petites que prennent certains minéraux; le microscope nous les montre dans les roches cristallines ou vitreuses, même dans celles qui paraissent les plus homogènes comme l'obsidienne. Non-seulement les minéraux connus, tels que les feldspaths, la hornblende, l'augite, l'apatite, affectent ces formes rudimentaires et infinitésimales, mais on découvre encore des corps cristallisés qui, dans certains cas, ne peuvent être ramenés avec certitude à des minéraux connus. Nous n'en connais-

sons point de plus remarquables pour la beauté et la régularité de leur forme que ceux que nous avons fait connaître dans certaines roches du terrain salmien de la province de Liége et dont nous avons parlé plus haut en décrivant la composition du coticule.

La figure 1 (1) nous montre quelques-uns des groupements qu'affectent les microlithes. M. Zirkel désigne sous le nom de *bélonites* (βελόνη, dard) ceux qui sont transparents [fig. 1, a et b.] Ils sont aciculaires, s'amincissent aux extrémités; d'autres sont fourchus, ployés ou groupés autour d'un centre. Dans les roches vitreuses on observe une seconde espèce de microlithes; ceux-ci sont extrêmement longs et déliés, l'opacité est un de leurs caractères distinctifs [fig. 1, a]. On ne peut mieux les comparer pour l'aspect qu'à des cheveux noirs :

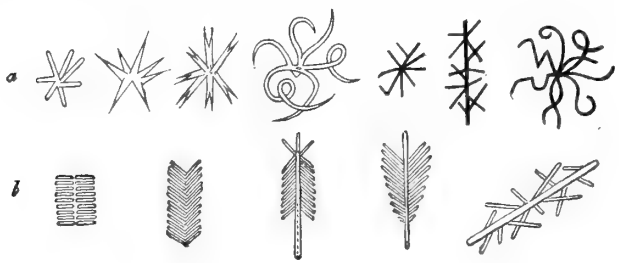


Fig. 1.

de là le nom de *trichites* par lequel on les désigne d'après M. Zirkel.

Ces microlithes sont irrégulièrement répandus dans le sein des roches; quelques plages mêmes en sont complétement

(1) Les figures intercalées dans le texte de cet article sont extraites du livre de notre savant ami M. Zirkel *Die mikroskopische Beschaffenheit der Mineralien und Gesteine*. Qu'il nous soit permis de lui exprimer ici notre gratitude pour l'obligeance qu'il a mise à nous fournir les clichés de excellent ouvrage auquel nous avons fait de nombreux emprunts. La collection de plaques minces qu'il s'est empressé de mettre à notre disposition nous a permis d'étudier sur les pièces originales les faits que nous signalons d'après ses travaux.

dépourvues. Ils se concentrent habituellement en certains points et donnent par leur disposition des indications précieuses sur le mode de formation de la roche. On remarque en effet dans des plaques taillées que les microlithes s'accumulent autour des grandes sections; ils ondulent, forment des traînées et présentent cette disposition que les micrographes appellent *structure fluidale;* elle est accusée par l'orientation de ces cristaux aciculaires infiniment petits. Lorsque ces traînées de microlithes viennent à rencontrer des cristaux enclavés, de dimensions plus considérables, ils les contournent, se pressent dans les interstices qui séparent les grandes sections, s'appliquent sur leurs bords, et nous offrent le dernier mouvement de la masse au moment même où elle se figea. On peut inférer avec certitude de cette structure fluidale, indiquée par les microlithes, que la roche a subi autrefois un mouvement dû à la fluidité de la masse, fluidité qui, dans les roches vitreuses, doit avoir été produite par la fusion. Ces microlithes indiquent en outre par leur position la direction que le courant a suivie. Il n'est pas rare non plus de découvrir, avec cette orientation des éléments microscopiques de la pâte, de grands cristaux disloqués et leurs fragments entraînés dans le sens du mouvement des microlithes. Ces cristaux étaient donc déjà faits lorsque la masse jouissait encore de sa plasticité.

Nous venons de passer rapidement en revue une minime partie des découvertes dues à la méthode des plaques minces; malgré tout ce qu'il y a d'incomplet dans cette énumération, on aura pu voir quel précieux secours le microscope apporte au géologue, et de quels détails nouveaux et intéressants ce procédé délicat est venu enrichir nos connaissances sur la composition minéralogique des roches, et sur la forme microscopique des éléments dont la présence caractérise certains groupes de masses minérales. Mais ce mode d'analyse nous révèle en outre la *microstructure* des roches, c'est-à-dire la disposition relative des éléments qui les com-

posent. Il est inutile d'ajouter que cette connaissance intime de la structure est appelée à jeter un grand jour sur leur mode de formation.

On est parvenu à constater, à l'aide des plaques minces, trois divisions fondamentales pour la microstructure des roches cristallines.

Les unes sont composées tout entières d'individus cristallins, et les éléments qui les forment sont juxtaposés sans interposition de substance amorphe. Nous désignons cette structure sous le nom de *microstructure cristalline*, c'est la structure caractéristique des granites et des gabbros.

Les éléments cristallins sont-ils enchâssés dans une masse amorphe, dernier reste du magma primitif rapidement figé, la *microstructure* est appelée *semi-cristalline*. Elle indique incontestablement une formation par voie de fusion. Cette *base*, ou masse isotrope, se présente avec des caractères variables. Tantôt elle est de 'nature entièrement *vitreuse*, tantôt elle est en partie *dévitrifiée* par des granulations ou des microlithes aciculaires, répandus dans la masse vitreuse d'où ils ont cristallisé. Quelquefois même la dévitrification a atteint son terme extrême : alors la base est sillonnée dans tous les sens par un nombre prodigieux de granules et de fines aiguilles qui cachent par leur agglomération la masse vitreuse, celle-ci n'étant plus représentée que par quelques petites plages. Enfin cette matière vitreuse, intercalée entre les sections cristallines, peut se montrer en voie de s'individualiser ; dans ce cas on observe que la base amorphe est intimement soudée à des plages qui ont déjà les caractères des substances cristallines. Cette structure prend le nom de *microfelsitique*.

La troisième espèce de microstructure est celle où tous les éléments forment une *masse amorphe*, avec de rares interpositions de cristaux ou de microlithes ; telle est par exemple la structure de l'obsidienne et de la tachyllite.

Les traits fondamentaux de ce groupement des roches d'après la microstructure, furent établis par Zirkel dans son

travail sur les basaltes, et les recherches micrographiques sur les roches d'autres familles tendent à confirmer les principes sur lesquels repose cette classification.

L'examen de la structure intime permet donc au géologue de juger si les éléments d'une roche ont été soumis à la fusion. Il lui donne en outre le moyen de ranger la roche parmi les cristallines, dont tous les éléments se sont formés en place, ou de la classer dans la catégorie des roches clastiques, si elle est constituée de fragments de minéraux apportés d'ailleurs et dont l'usure sur les angles, les fractures et tous les caractères indiquent le transport auquel ils ont été soumis. Tous ces détails révélés par l'analyse microscopique, combinés avec ceux que nous fournissent l'étude stratigraphique et les moyens d'analyse employés autrefois, donneront la solution de bien des questions géologiques.

Pour constater le progrès considérable réalisé par l'étude de la microstructure, il suffit de comparer les descriptions pétrographiques que fournit la méthode des plaques minces avec celles que nous donnaient les géologues auparavant. On se bornait alors à dire que la pâte d'un porphyre, par exemple, était d'apparence simple, que sa couleur était le rougeâtre, le noirâtre, le verdâtre; on indiquait son degré de dureté, on notait si elle faisait effervescence avec les acides, si elle était tenace, rude au toucher, fusible au dard du chalumeau, etc. Tous ces détails étaient rendus avec fidélité; mais la constitution minéralogique de cette pâte d'apparence simple, le mode de juxtaposition des éléments qui la formaient, tout cela passait inaperçu, ou l'on s'en rapportait à l'analyse chimique pour lever les doutes; mais personne n'ignore de combien de manières on peut interpréter une analyse lorsqu'elle porte sur une masse minérale formée d'éléments divers dont la formule chimique est inconnue, et dont les qualités physiques échappent à l'observation directe.

Les faits que nous venons de mettre en relief suffisent pour justifier le succès du nouveau mode d'observation, pour prouver que l'étude des plaques minces est l'un des plus

puissants moyens de connaître la composition minéralogique et la structure du plus grand nombre des roches, de lever les doutes du chimiste, et d'éclairer le géologue sur l'origine de ces masses minérales.

Après ces résultats généraux, nous allons examiner en détail un groupe de faits que vient de nous dévoiler le microscope. Cette étude intéressante et pleine d'enseignements au point de vue de l'histoire des roches, montrera une fois de plus les ressources de ce mode d'investigation. Il s'agit des enclaves de substances étrangères englobées, au moment de la solidification, par les minéraux qui constituent les roches.

Dans les variétés les plus limpides de quartz hyalin, on découvre bien souvent à l'œil nu des vacuoles remplies de liquide ; tantôt des minéraux cristallisés en aiguilles traversent cette masse transparente, ou de fines écailles de chlorite y sont répandues. On dirait que ces diverses substances y furent enchâssées comme les feuilles ou les brins d'herbe dans un bloc de glace. Vous n'avez point encore découvert cependant tout ce que ces cristaux recèlent de matières étrangères. Soumettez une lame mince de quartz au microscope, et bientôt ce minéral d'une eau si pure, d'un aspect si homogène, vous apparaîtra criblé de vacuoles infinitésimales. Ces vacuoles sont remplies de liquides de composition chimique variée, et renferment souvent une petite bulle sans cesse agitée et des cristaux de dimensions sub-microscopiques dont nous essayerons de déterminer la nature. Tantôt apparaîtront au sein du quartz des minéraux étrangers cristallisés en prismes allongés, et de minces filaments enlacés, recourbés et enchevêtrés dans tous les sens ; ou bien on pourra observer des plages formées par la substance qui environne le cristal et dans laquelle il a pris naissance. Ce que nous remarquons dans le cristal de roche se réalise pour une foule d'autres minéraux. Ces corps étrangers, solides, liquides, amorphes ou cristallisés, enchâssés ainsi au sein

des minéraux, voilà ce que nous désignons sous le nom d'*enclaves*.

L'existence de vacuoles contenant du liquide, dans le quartz, la topaze, le spath fluor, etc., avait été signalée depuis longtemps. Brewster en découvrit dans l'émeraude, la cimophane, le péridot, le feldspath, le sel gemme et dans bon nombre de cristaux artificiels. Dans un remarquable mémoire sur les enclaves, publié en 1824, il fit observer que la présence de vacuoles renfermant de l'eau était une preuve de l'origine par voie aqueuse des minéraux. En 1822 Humphry Davy décrivit ses expériences entreprises pour déterminer chimiquement les substances enclavées dans des vacuoles visibles à l'œil nu, et renfermées dans des cristaux de quartz. Il trouva que le liquide était de l'eau; que la libelle était un espace vide ou qu'elle contenait de l'azote; dans quelques vacuoles il constata aussi la présence d'huile minérale.

Jusque là cependant on n'avait point encore étudié ces enclaves au point de vue géologique. Elie de Beaumont dans sa *Note sur les émanations volcaniques* et Scherer dans son travail sur la nature plutonique du granite, s'étaient appuyés sur la présence de ces enclaves pour expliquer le mode de formation des roches granitiques; mais toutes ces observations ne portaient encore que sur les vacuoles visibles à l'œil nu ou à la loupe, et on les considérait comme très-rares. M. Sorby a démontré depuis par l'étude des lames minces, qu'il en existe d'autres de proportions infinitésimales, répandues par millions dans les minéraux des roches. C'est de ces enclaves microscopiques avec liquides que nous allons parler d'abord.

La présence d'enclaves liquides dans le quartz des roches cristallines est un fait tellement fréquent que, dans les roches belges que nous avons soumises au microscope, nous avons trouvé toutes les sections quartzeuses criblées d'enclaves dont le diamètre n'atteint jamais $\frac{1}{10}$ de millimètre. Comment se sont-elles formées?

Pour le comprendre, suivons attentivement l'acte de la cristallisation d'un corps bien connu, le sel marin. En pas-

sant de l'état de solution à la forme régulière qui le caractérise, on voit le sel marin emprisonner bien souvent quelques gouttelettes du liquide, qui l'environne. Que plus tard un refroidissement vienne à contracter ce liquide, il en résulte un espace vide, une bulle, que nous désignons sous le nom de *libelle*, et qui s'agite librement au milieu du liquide enclavé. Nous observons un phénomène analogue dans un tube de verre rempli d'eau surchauffée ; la température vient-elle à baisser, une bulle se forme dans le tube, de la même façon que la libelle dans l'enclave. Si le liquide emprisonné est saturé, il peut donner naissance à des cristaux microscopiques renfermés avec leur eau-mère dans l'enclave. La présence de ces cristaux microscopiques emprisonnés dans les enclaves liquides, nous force à admettre, dans bien des cas une température élevée de l'eau-mère au moment où elle fut englobée comme liquide sursaturé. Lorsqu'elle eut atteint la température ordinaire, ces microlithes ne pouvant rester en solution à cette température se déposèrent. Nous reviendrons plus loin sur ces considérations. Ce qui se passe pour le chlorure de sodium s'est réalisé pour les minéraux qui constituent les roches, et cet exemple suffit pour faire comprendre le mode de formation et les particularités des différentes espèces d'enclaves que nous allons étudier.

Les enclaves liquides sont ellipsoïdales, sphériques, quelque-fois cylindriques ou irrégulièrement terminées. La fig. 2 représente quelques-unes de ces formes. Les enclaves dont les dimensions sont relativement considérables, ne mesurent en général pas plus de $0^{mm},06$ de diamètre ; les plus petites

(Fig. 2).

apparaissent encore avec les grossissements de 800 à 900 diamètres comme des points irrésolubles. M. Zirkel en a mesuré dont les limites ne comprennent qu'un espace de 0^{mm}, 000003, et dans lesquelles il observait encore une bulle mobile. Dans les sections quartzeuses de quelques

roches belges que nous avons décrites, le nombre de ces vacuoles est si considérable qu'elles apparaissent au microscope tellement serrées les unes contre les autres, qu'elles font perdre la transparence à la substance qui les renferme, et lui donnent une teinte laiteuse. Dans les quartz de certains granites, on en a compté plus de 120 sur $\frac{1}{100}$ de millimètre carré; et M. Sorby a calculé qu'un pouce cube de granite peut en contenir parfois un milliard. Il n'est pas rare de trouver des enclaves liquides dont la forme géométrique est exactement la même que celle des minéraux qui les emprisonnent ainsi le quartz présente souvent des vacuoles dont les contours sont ceux du dihexaèdre et du prisme hexagonal; c'est même le cas ordinaire dans beaucoup de porphyres; mais par contre les enclaves des plages quartzeuses du granite ne montrent guère cette forme négative du cristal englobant. Quant à la position relative des vacuoles, on les voit ordinairement alignées, et tellement serrées qu'elles apparaissent avec les faibles grossissements comme une traînée continue ou une crevasse. Avec des lentilles plus puissantes, les enclaves s'individualisent et on les retrouve sur plusieurs plans dans la faible épaisseur de la préparation.

La libelle ou bulle mobile est l'un des caractères principaux et certainement le plus distinctif des enclaves liquides. Il peut se faire cependant que des enclaves liquides soient entièrement remplies, et n'aient point de libelle. La mobilité de cette bulle prouve la nature liquide du corps enclavé dans la section cristalline. Quelquefois la libelle est fixe, mais alors on parvient souvent à la faire osciller en élevant la température de la plaque. Cependant lorsque l'enclave est très petite, on remarque ordinairement l'intéressant et curieux phénomène que nous allons décrire.

Vous avez sous les yeux une enclave liquide; au milieu de cette gouttelette infinitésimale nage un point noir : c'est la libelle; mettez-la bien au foyer du microscope, et vous ne tarderez pas à la voir se mouvoir; tantôt elle n'aura qu'une trépidation sur place, tantôt elle s'avancera lentement,

tantôt, imitant à s'y méprendre le mode de progression des organismes inférieurs, elle s'agitera, se déplacera d'un bout à l'autre de sa prison, s'arrêtera un instant pour trembler sur elle-même, reprendra sa course et ira butter contre les parois de l'enclave.

Nous ne nous arrêterons pas à exposer les diverses théories proposées par les physiciens pour expliquer ces mouvements qui sont probablement analogues aux *mouvements browniens* des physiologistes. Affirmons toutefois qu'ils ne peuvent avoir leur cause dans les ébranlements du microscope, comme l'ont avancé quelques observateurs.

Le rapprochement que nous faisions tout à l'heure entre le mouvement des libelles et les déplacements des organismes inférieurs, est justifié par l'impression qu'éprouva à la vue de cet étrange phénomène un savant illustre dont la belle carrière scientifique a été consacrée surtout à dévoiler les secrets des animaux microscopiques. Nous lui montrions pour la première fois des enclaves à bulle mobile que nous venions de rencontrer dans les quartz d'une arkose silurienne, et nous avions attiré son attention sur une enclave où un point infinitésimal tournoyait sans cesse avec une allure saccadée. Après avoir fixé attentivement la libelle, il nous fit remarquer que si ces mouvements étaient purement mécaniques, il n'était pas aisé de les distinguer des phénomènes biologiques, et il ajouta que rien ne lui rappelait mieux un infusoire que la libelle.

Après cette digression sur les libelles mobiles, revenons à la signification géologique des enclaves qui les renferment. Si, comme nous le prouverons bientôt, ces particules liquides ont été réellement enclavées au moment de la solidification, on peut affirmer que les minéraux et les roches ont été formés en présence de liquides ou de vapeurs qui se condensèrent dans la suite. Appliquons cette précieuse donnée à l'une des questions les plus importantes et les plus controversées de la géologie, en montrant comment les en-

claves liquides des cristaux de quartz du granite appuient d'une manière décisive les idées de l'école qui admet pour cette roche une origine hydro-thermale.

Après la théorie de Werner, enseignant que les masses granitiques étaient le résultat du premier *dépôt chaotique*, surgit celle de Hutton qui admettait que le granite, comme le basalte, était primitivement à l'état pâteux et que cet état ne pouvait provenir que d'une fusion. L'idée d'une formation exclusivement ignée ne tarda pas à devenir à son tour un sujet de contestation. La théorie hydro-thermale lui fut opposée, et il en résulta une brillante discussion à laquelle prirent part, il y a une trentaine d'années, les plus grands géologues du temps. Le résultat de cette controverse sembla donner gain de cause à la théorie hydro-thermale. A l'aide de cette théorie, on écartait les difficultés que présentaient surtout les plages quartzeuses du granite. Le quartz en effet étant moins fusible que le mica et le feldspath, avec lesquels il constitue cette roche, aurait dû régulièrement cristalliser le premier, tandis qu'on le voyait se modeler sur les autres éléments et en prendre l'empreinte. Mais en admettant, comme le faisaient les défenseurs de l'origine hydro-thermale, qu'à l'origine le magma granitique renfermât de l'eau, celle-ci pouvait provoquer la cristallisation des silicates et du quartz, à une température inférieure au point de fusion, et par son influence ces minéraux pouvaient cristalliser dans un ordre de succession opposé à leur ordre de fusibilité.

Pourtant lorsque en 1849 le célèbre chimiste suédois Scherer faisait valoir cet argument en faveur de l'origine hydato-pyrogène, Durocher lui répondait que la quantité d'eau renfermée dans les roches granitiques était trop faible pour le service qu'en réclamait l'école hydro-thermale; et à cette époque on dut concéder que cette théorie ne pouvait être admise, si elle ne mettait en jeu que les faibles traces d'eau décelée dans les granites par l'analyse chimique. Mais d'autres faits, inconnus au temps de la discussion entre Scherer et Durocher, vinrent dans la suite confirmer la théorie

d'un magma granitique dans lequel l'eau joue un grand rôle.

Parmi ces faits nouveaux se range en première ligne la découverte faite par M. Sorby, de ces milliards d'enclaves liquides renfermées dans chaque échantillon de granite. Certains cristaux de quartz en sont tellement imprégnés que le liquide forme au moins un vingtième de la masse. Nous avons donc dans ces vacuoles microscopiques une preuve de l'action de l'eau dans la formation du granite ; nous y trouvons la confirmation positive de son origine hydro-thermale. La présence de l'eau, attestée par d'innombrables enclaves liquides, rend compte de la structure cristalline grenue de tous ses éléments, l'eau ayant déterminé par sa présence une consolidation lente qui permettait à chaque minéral constitutif de se développer.

Mais comment se fait-il, demandera-t-on, que cette eau renfermée en quantité si notable dans les enclaves, ait échappé jusqu'ici aux investigations des chimistes? Il importe de remarquer que la chaleur développée par le broiement suffit pour faire évaporer une partie du liquide ; dans cette trituration les fractures se font suivant les points de plus faible résistance, or ce sont précisément ces points qu'occupent les enclaves ; par suite, le liquide s'évapore au contact de l'air atmosphérique. Si la perte au feu semble au contraire trop faible c'est que la libelle permettant au liquide de se dilater, la décrépitation ne se produit pas et l'eau reste englobée dans la substance. On arrive à des résultats exacts en se servant de l'appareil spécial qui permit à M. Pfaff de constater que les gneiss, les granites, les porphyres contenaient une certaine quantité d'eau retenue mécaniquement entre leurs éléments.

La présence des enclaves dans les minéraux du granite nous éclaire donc sur son origine si longtemps discutée ; elle nous fournit des renseignements positifs qui ébranlent l'idée ultra-plutoniste et forcent à admettre la théorie hydrothermale. Mais d'après une remarque un peu sceptique de M. Pfaff,

il n'est, en géologie, aucun phénomène qui ne puisse être interprété de deux manières contradictoires; aucune théorie, si bien établie qu'elle puisse paraître, qui soit à l'abri des attaques; aucune hypothèse, même la moins fondée, qui n'ait trouvé des défenseurs. C'est ce qui s'est réalisé aussitôt après la découverte des enclaves liquides dans les lames minces du granite. Nous venons de voir l'école qui admet pour cette roche une origine hydro-thermale, faire de cette découverte un argument en faveur de sa théorie; les neptunistes en firent autant. A peine eut-on appris que le quartz était criblé de vacuoles liquides, qu'un certain nombre de géologues s'emparèrent des faits que M. Sorby venait de révéler, pour défendre la formation du granite par voie aqueuse; ils rejetaient purement et simplement l'intervention d'une action ignée, à cause de la présence de l'eau dans le magna. Cette conclusion était-elle légitime? Nous ne le pensons pas; car ne voyons-nous pas de nos jours les laves que rejettent nos volcans porter l'empreinte de l'action aqueuse? On sait que l'eau est le produit à la fois le plus constant et le plus abondant dans les éruptions volcaniques, et que les silicates incandescents des laves en retiennent jusqu'au moment de leur consolidation des quantités considérables; nous ajouterons que l'on trouve des enclaves liquides dans les grains de péridot et des cristaux d'amphigène. Tout cela ne nous démontre-t-il pas de la manière la plus péremptoire que le magma fondu dont la solidification doit nous donner la lave, renferme de l'eau, au moins à l'état de vapeur. Il s'ensuit donc que la présence de l'eau dans les éléments des roches ne répugne nullement à leur formation par voie ignée.

Ces déductions ne sont point les seules que l'on puisse tirer de l'étude des enclaves liquides. Poussons plus loin notre investigation et demandons-nous quel est le liquide contenu ordinairement dans les enclaves des roches. M. Sorby a démontré que dans bien des cas c'était de l'eau; en faisant congeler le liquide de l'enclave, il remarquait que la congélation coïncidait avec le zéro de l'échelle thermomé-

trique; il en concluait que le liquide emprisonné était de l'eau plus ou moins pure.

Mais il arrive souvent que l'enclave contient outre le liquide des corpuscules microscopiques qui nous permettront de porter les regards beaucoup plus avant dans la question géogénique. Montrons-le par les faits que nous révèle l'examen microscopique de la roche de Quenast.

Les enclaves du quartz de la diorite quartzifère de Quenast appartiennent pour la plupart à la classe des enclaves liquides; une bulle dont on peut observer la mobilité atteste la présence du liquide. Elles sont répandues en si grand nombre dans le quartz que, vues même avec un faible grossissement, elles semblent altérer l'homogénéité de la masse quartzeuse. Ces enclaves doivent être disséminées sur tous les plans des lames taillées, car au moindre mouvement de la vis micrométrique on en voit apparaître d'autres par milliers. Leurs proportions moyennes sont de 0^{mm}, 005.

Plusieurs enclaves montrent un intéressant et curieux phénomène : elles renferment au sein du liquide, outre la libelle, de petits cristaux cubiques. La figure 3, *a*, nous représente l'aspect de ces vacuoles avec cristaux.

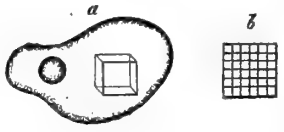


Fig. 3.

Une enclave de forme ellipsoïdale, bien régulière, nous a permis de prendre au micromètre ses dimensions exactes et celles de la libelle et du cristal.

Grand axe de l'enclave	0^{mm},00964.
Petit axe	0 ,00660.
Côté du cube	0 ,00214.
Diamètre de la libelle	0 ,00187.

La forme des cristaux cubiques est nettement dessinée, et leur transparence est telle qu'on peut voir à travers le cube les arêtes du plan postérieur. Leur surface est recouverte de

stries parallèles (fig. 3, b). Ils sont faiblement colorés en vert bleuâtre.

Avant de tirer les conclusions de ce fait, il faut établir que ces bulles ont été enclavées avec les substances qu'elles contiennent, au moment de la solidification du quartz. Or la présence de la libelle dans toutes les enclaves exclut la supposition d'un liquide s'infiltrant dans les pores du minéral déjà formé. Comment admettre en effet qu'un liquide venant à occuper des cavités préexistantes ne les eût toutes remplies qu'en partie? De plus, dans cette même hypothèse, le microscope nous révèlerait sans nul doute le canal d'introduction, et une élévation de température forcerait le liquide à s'échapper par la même voie; or des observations nombreuses et variées n'ont jusqu'ici rien constaté de semblable.

On comprend aisément de quelle importance sera, pour l'explication du mode de formation de la roche de Quenast, la connaissance de la nature du liquide qui s'y trouve englobé. L'expérience et le calcul ont conduit M. Sorby à admettre que quelques-unes des enclaves du quartz renfermaient un liquide saturé; l'examen microscopique et chimique lui prouvèrent que ce liquide était saturé de chlorure de sodium ou de potassium. L'eau avait souvent une forte réaction acide, due à l'acide chlorhydrique produit par la décomposition de ces sels lors de l'échauffement du quartz. En étudiant les enclaves d'un cristal de néphéline du Vésuve, il avait découvert qu'elles contenaient avec la libelle de petits cristaux cubiques (fig. 4, a). Il porta cette préparation au rouge sombre; pendant cette opération les cristaux avaient été dissouts; après le refroidissement tous s'étaient fondus en un seul, et la libelle s'était déplacée. (fig. 4, b) Ce fait démontrait d'une manière évidente que les vacuoles de la néphéline contenaient un liquide dans lequel ces cristaux pouvaient se dissoudre. Le volume des cristaux cubiques était à peu près $\frac{1}{3}$ de celui du liquide, c'est-à-dire que ces cristaux

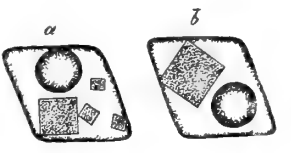


Fig. 4.

représentaient plus de quatre fois la quantité de chlorure de sodium que peut dissoudre l'eau à 100°. On peut conclure de ces faits la haute température qui présida à la formation de ces cristaux de néphéline, température qu'il faut nécessairement mettre en jeu pour expliquer la sursaturation du liquide des enclaves.

La vue des petits cristaux cubiques striés que nous montre le quartz de Quenast, fait naturellement naître l'idée d'une solution sursaturée de sel marin dans les enclaves; leur forme cristallographique, les stries parallèles qui recouvrent leurs faces font immédiatement penser au sel gemme.

A l'exemple de M. Sorby, de MM. Zirkel et Behrens qui ont constaté la présence du chlorure de sodium cristallisé dans les enclaves de la syénite de Laurvig, nous entreprîmes de rechercher la nature du liquide et de ses cristaux. Lorsque M. Sorby publia ses premières recherches, il n'avait pas l'immense ressource de l'analyse spectrale. Nous y avons recouru.

A peine les grains de quartz étaient-ils soumis à la flamme du brûleur, qu'ils faisaient entendre de légères décrépitations; les enclaves éclataient et la raie D apparaissait brillante. L'expérience répétée plusieurs fois nous donna constamment le même résultat. Toutefois pour nous assurer davantage de notre résultat, nous voulûmes le contrôler par une voie entièrement différente. Quelques fragments de ce quartz, réduits en poudre fine, furent recueillis dans de l'eau chimiquement pure; lorsque le dépôt se fut effectué, nous y ajoutâmes quelques gouttes d'azotate d'argent. L'eau devint légèrement laiteuse; elle présentait la teinte opaline qui caractérise le chlorure d'argent. Nous croyons donc pouvoir affirmer que nos expériences mettent en évidence le fait que ces cubes sont des cristaux de sel gemme, et que le liquide des enclaves est saturé de chlorure de sodium.

Ce résultat n'a rien d'étonnant,si l'on réfléchit à la grande analogie existant entre les roches plutoniques et les roches volcaniques. On trouve chaque jour de nouveaux points de

ressemblance entre ces deux groupes. Les produits de nos volcans, examinés peu de temps après l'éruption, offrent presque toujours des traces de chlorure de sodium ; quelques-uns même en sont tout imprégnés. On admet généralement que c'est à l'eau de mer, dont le rôle est si important dans ces éruptions, que doivent être attribués les dépôts considérables de sel marin que l'on observe sur les produits volcaniques. En s'appuyant sur cet ensemble de faits, ne trouvera-t-on pas peu contestable le rôle que nous assignons à l'eau de mer dans la formation de la diorite de Quenast?

Nous avons donc établi que l'eau à l'état liquide ou à l'état de vapeur doit s'être trouvée en présence de cette roche lors de sa solidification. Mais nous pouvons aller plus loin, nous pouvons essayer de déterminer la température à laquelle cette eau fut englobée, et conséquemment celle qu'avait la roche, au moment où elle se figea.

Nous avons démontré que l'eau ne pouvait s'être introduite dans le minéral par voie d'infiltration; qu'au moment de la cristallisation du quartz, le liquide s'y trouva hermétiquement englobé et qu'il est resté dans ces enclaves en quantité invariable. Le rapport de l'eau et du sel n'a donc pas changé. Or on a remarqué que la solubilité croît et décroît proportionnellement à la température. Le cube de sel marin contenu dans la bulle ayant été déposé par le liquide pendant la période de son refroidissement, le volume du cube, celui de la libelle et du liquide suffisent donc pour aborder la question. Les mesures micrométriques prises sur l'enclave dont nous avons parlé tout à l'heure, fournissaient les éléments de notre évaluation. Le volume d'eau se trouve être $0^{mm},000\ 000\ 2$, celui du sel de $0^{mm},000\ 000\ 009$. A quelle température faut-il élever ce volume d'eau pour lui faire dissoudre ce volume de sel? Le calcul donne 307° C. Ce chiffre serait exact, si la loi de solubilité du sel marin dans l'eau était vérifiée et confirmée pour les températures élevées. Malheureusement les expériences nous font défaut sur ce point. La loi de solubilité du chlorure de sodium

reste constante jusqu'à 120° C. : au-delà, nous ignorons comment elle se comporte. En voyant l'eau surchauffée devenir un dissolvant assez énergique du verre artificiel, dans les expériences de MM. Daubrée et Sorby, on peut croire que son action sur le chlorure de sodium s'accroit rapidement à 200° ou 300°. Le doute sur ce point capital ne nous permet d'assigner à notre chiffre 307° que la valeur d'une simple approximation. Néanmoins nous acceptons ce chiffre comme provisoire, et nous poursuivons notre appréciation des conditions physiques dans lesquelles la roche de Quenast a dû se consolider. Plus tard sans doute ce calcul donnera des résultats auxquels on pourra se fier complétement.

Connaissant la température à laquelle s'était formée l'enclave, on pouvait déterminer la pression nécessaire pour empêcher à cette température la vaporisation complète de l'eau. Il suffisait d'appliquer la formule de M. Roche. — On obtint pour résultat une pression de 66291^{mm}, soit 87 atmosphères.

Alors même que ces chiffres ne représenteraient la vérité que d'une manière approchée, vu surtout les causes d'erreur qui peuvent entacher nos déterminations micrométriques et le manque d'expériences sur la solubilité du chlorure de sodium au delà de 120°, il n'en resterait pas moins vrai que l'étude attentive de ces inclusions fournit au géologue des indications importantes que l'examen le plus minutieux d'après les méthodes anciennes n'aurait jamais pu lui faire deviner. Ce qu'il importe encore de remarquer, c'est la grande analogie de nos résultats avec ceux que d'autres observateurs avaient obtenus en suivant des méthodes différentes. Avant nous, M. Sorby tenta d'établir par l'étude des enclaves liquides la température à laquelle les roches s'étaient consolidées; voici sur quels faits s'établissait le célèbre micrographe. En étudiant le mode de formation des enclaves liquides dans les cristaux artificiels obtenus à la température ordinaire, il avait observé que les vacuoles étaient toujours entièrement remplies de liquide; il

admettait d'autre part que la libelle se forme par contraction du liquide. D'après lui les enclaves de quartz furent entièrement remplies de liquide au moment de la solidification; or comme elle eut lieu à une température élevée, le liquide emprisonné a dû se contracter pendant la période du refroidissement, et donner naissance par sa contraction à la bulle mobile. D'après cette interprétation les dimensions de la bulle doivent être en rapport avec l'élévation de la température du liquide au moment où le cristal se forma. Par une série de délicates expériences, il est arrivé à déterminer pour diverses températures, la marche de la dilatation du liquide enclavé et il put assigner au moyen de cette méthode la température de solidification du quartz. Notons toutefois que pour expliquer dans sa manière de voir l'origine de la libelle, il est forcé d'admettre une proportionalité constante entre le volume des bulles mobiles et celui des enclaves d'une plage observée. Dans certains cas il constata de la manière la plus certaine cette proportionalité, tandis que dans d'autres elle n'existait pas.

Ce savant a fait voir dans une des dernières séances de la société de micrographie de Londres comment nos résultats concordaient d'une façon remarquable avec ceux qu'il avait obtenus lui-même par la méthode que nous venons d'indiquer. C'est ainsi qu'ayant calculé la température maximum lors de la solidification du quartz dans le trachyte de Ponza, il avait trouvé qu'elle ne pouvait guère s'élever au-delà de 356° C; et nous arrivons de notre côté à montrer que la limite inférieure de la température à laquelle le quartz a cristallisé est approximativement 307° C. Nous ajouterons que M. Daubrée, à qui nous avons communiqué cette évaluation, n'a pas hésité à reconnaître que les chiffres assignés par nous pour la cristallisation du quartz, sont dans les limites de ceux auxquels il est arrivé lui-même dans ses célèbres recherches de géologie expérimentale.

Si, au début des travaux microscopiques sur les roches,

quelques géologues accueillirent avec un sourire d'incrédulité la découverte des enclaves liquides à libelle et celle de solutions saturées dans ces vacuoles, ils se montrèrent moins disposés encore à admettre une découverte plus étonnante que M. Sorby et Vogelsang annoncèrent presque en même temps. Nous voulons parler de la découverte des enclaves à acide carbonique liquide. Disons un mot des travaux scientifiques qui avaient préparé les micrographes à conclure à la présence de ce corps dans les vacuoles de certains cristaux.

C'est à Brewster que revient surtout l'honneur d'avoir attiré l'attention sur certaines substances expansibles, visibles à l'œil nu, renfermées dans des vacuoles au sein de minéraux cristallisés. En étudiant les enclaves des galets de topaze de Rio-Belmonte au Brésil et celles de quelque cristaux de quartz, de cymophane, de péridot, d'émeraude, de feldspath etc, ce savant reconnut qu'elles contiennent souvent deux liquides bien distincts par leurs propriétés physiques. Ces deux liquides englobés dans la même enclave y apparaissaient superposés sans se mêler; l'un deux surnageait comme une goutte d'huile sur l'eau, il montrait en même temps une faible adhésion aux parois, une grande mobilité, une dilatation exceptionnelle sous l'influence d'une élévation de température, un faible pouvoir réfringent. Les propriétés du liquide occupant le fond de l'enclave lui parurent être celles de l'eau chimiquement pure ou saturée. Brewster mesura avec le plus grand soin l'expansion du liquide dilatable, détermina le rapport du volume de la libelle au volume du liquide, et soumit ce dernier à un échauffement graduel jusqu'à disparition de la bulle. A 10° C le volume initial était 1, à 26°,7 il était 1,25. Il trouva pour l'indice de réfraction de ce corps si dilatable 1,1311. Le second liquide englobé dans les mêmes vacuoles n'avait pu'une faible dilatation; son indice était 1,2946, valeur assez approchée de l'indice de l'eau. Lorsque par l'explosion de l'enclave le liquide expansible venait à se répandre à la surface du cristal, il s'évaporait en une dizaine de minutes, abandonnant un dépôt de

particules solides, qui se liquéfiaient à l'approche d'un corps chaud. Malgré ces observations conduites avec tant de soin et de talent, Brewster n'arriva pas à une solution relativement à la nature du liquide qu'il considérait comme un gaz comprimé. Pour montrer l'expansibilité exceptionnelle des liquides de certaines enclaves, ce savant cite le fait d'un enfant qui tenant en bouche un cristal de quartz de Quebec avec enclaves, le sentit tout à coup éclater et fut blessé par les fragments. Le liquide expansible emprisonné dans les enclaves s'était dilaté sous l'influence d'une élévation de température jusqu'à briser les parois quartzeuses qui le retenaient (1).

Thilorier fit connaître en 1835 ses recherches sur l'acide

(1) M. le professeur P. J. Van Beneden, qui dès les débuts de nos recherches microscopiques y a pris le plus vif intérêt, attira notre attention sur un passage des lettres du comte de Maistre que nous citons plus bas. Nous venions de montrer au microscope le phénomène de la disparition de la libelle dans une enclave à acide carbonique d'un quartz du St-Gotthard. L'illustre savant, après avoir suivi notre expérience avec une attention bienveillante, me fit remarquer l'analogie du fait qu'il venait d'observer avec la singulière disparition de la goutte d'eau d'une opale, que raconte l'auteur des soirées de Saint-Pétersbourg dans une lettre à la comtesse de Trissino. « Il m'est arrivé un grand malheur, écrit le comte de Maistre, vous rappellerez-vous, par hasard, de m'avoir vu une opale de Vicence montée en bague, qui contenait une goutte d'eau ? Cette goutte d'eau a beaucoup fait parler d'elle; on me disait : *cela n'est pas naturel, oui, non*. Enfin on n'en finissait pas. On voulait même m'engager à dessertir la bague pour faire l'essai ; moi je n'avais jamais voulu m'y prêter et j'avais toujours beaucoup d'amour pour ma bague. Un beau jour il me prend la fantaisie de la regarder à la lumière. Adieu, goutte! Elle a disparu. Comment, par où? Ma foi, je n'en sais rien; le fait est qu'elle a disparu. » (Opuscules du comte de Maistre, t. I, p. 28, édit. de Bruxelles, 1851). Nul doute que la goutte d'eau renfermée dans cette opale ne fût un liquide très-expansible analogue à ceux signalés par Brewster. La dilatation subite provoquée en l'approchant d'une lumière aura suffi pour vaincre la pression exercée par les parois de l'enclave, faire crevasser la pierre et ouvrir une issue au liquide. Plusieurs observateurs, entre autres M. Sorby, ont fait de même disparaître le liquide enclavé en chauffant brusquement le minéral qui le contenait.

carbonique liquide et solide. Simmler s'appuyant sur les données fournies par le physicien français, supposa que l'un des liquides signalés par Brewster dans quelques minéraux pourrait bien être de l'acide carbonique liquide. Ce qui le portait à établir ce rapprochement, c'était la grande analogie entre les valeurs obtenues par Brewster et Thilorier pour l'expansibilité du liquide des enclaves et de l'acide carbonique liquéfié. Le liquide des enclaves se dilatait entre 10°,6 et 26°,7 de 0,01497 pour chaque degré centigrade; d'après Thilorier, l'acide carbonique liquide possède depuis 0° jusqu'à 30° une dilatation de 0,015 par degré. Ajoutons que les autres propriétés physiques indiquées par Brewster, l'indice de réfraction, la densité, la dilation sont parfaitement d'accord avec ce que l'on savait alors sur l'acide carbonique liquide. L'interprétation de Simmler avait donc tous les caractères de la vraisemblance.

Enfin MM. Sorby et Vogelsang démontrèrent de la manière la plus incontestable que le liquide expansible était bien de l'acide carbonique.

Avant de résumer quelques-unes des recherches de ces savants, décrivons les instruments employés pour s'assurer des propriétés physiques et chimiques des liquides enclavés. L'idée de l'ingénieux appareil représenté par la figure 5, est due à MM. Vogelsang et Geissler. Il sert à apprécier avec une grande exactitude la température de la plaque pendant qu'on la soumet à l'examen microscopique; il permet de suivre en même temps les phases de la dilatation du liquide, correspondantes à chaque degré de température. Un thermomètre T, dont la boule aété transformée en anneau, repose sur le porte-objet du microscope. Cet anneau est placé de façon que l'espace annulaire coïncide avec l'orifice du porte-objet, et laisse passer la lumière réfléchie par le miroir. Des boutons de verre intimement soudés au thermomètre garnissent cet anneau; autour de ces points d'attache vient s'enrouler un fil de platine; ce fil communiquera au thermomètre les variations de température qu'on lui fera éprouver

à l'aide d'une pile; en même temps il servira de gril à la plaque mince que l'on veut étudier. En B il est attaché à deux fils de cuivre maintenus en E par des vis de pression. La lame mince se place donc sur l'anneau du thermomètre et repose sur le fil; elle est maintenue en outre des deux côtés par les soutiens S. A l'aide de deux éléments Bunsen, on peut faire monter le thermomètre à 200°; toutefois il est presque impossible d'observer des préparations microscopiques à cette température, car vers 150° le baume de Canada entre en ébullition. Voici quelques-uns des premiers résultats obtenus par Vogelsang à l'aide de l'appareil que nous venons de décrire. En étudiant la dilatation du liquide enclavé dans un cristal de quartz de Madagascar (?), il trouva que, de 22° à 30°, ce liquide doublait de volume; à 22° le liquide était à la libelle comme 2 est à 1, à 32° la libelle était absorbée. On

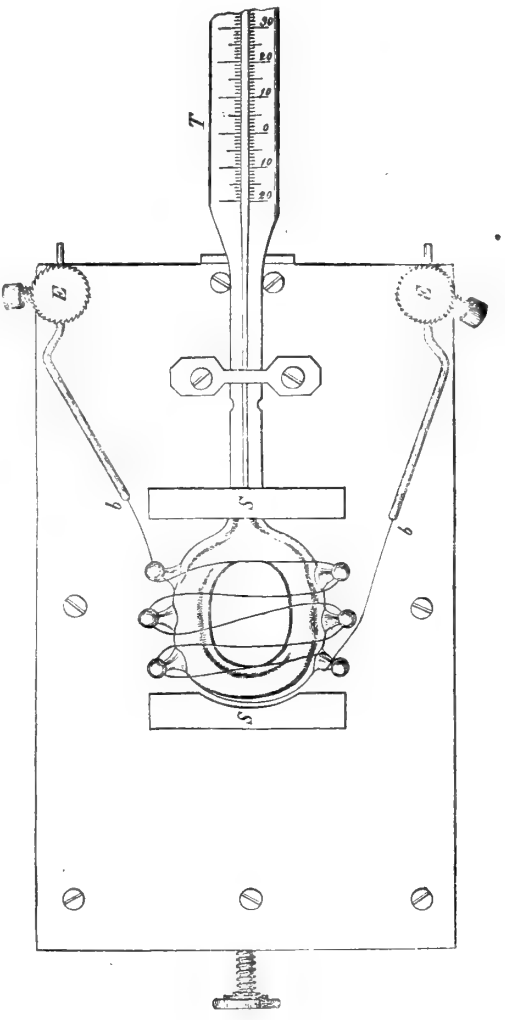


Fig. 5.

remarque dans ce cas une dilatation plus forte que celle de l'acide carbonique liquide déterminée par Thilorier; mais cette différence s'explique aisément par les erreurs qui peuvent affecter les mesures micrométriques, et parce que l'observateur n'a pu tenir compte ni de la condensation du gaz ni du changement de volume du minéral. Dans une topaze de Rio-Belmonte, la libelle fut absorbée entre 30° et 31°.

MM. Vogelsang et Geissler eurent recours à l'analyse spectrale; après avoir fait subir aux cristaux à vacuoles liquides une trituration grossière, ils enfermèrent ces débris dans une cornue adaptée hermétiquement à un tube de Plücker, mis en communication avec une pompe pneumatique. Lorsque le vide fut fait on porta la cornue à une haute température de façon à provoquer la décrépitation des fragments qu'elle contenait et l'on fit passer ensuite l'étincelle à travers le tube. Aussitôt apparut le spectre fortement accusé de l'acide carbonique avec de faibles traces de la raie rouge de l'hydrogène. Ils firent éclater dans un tube fermé une grande quantité de quartz à enclaves, reçurent le gaz dans un lait de chaux, et obtinrent la formation caractéristique du carbonate de chaux qui se traduisait par la teinte opaline de ce précipité (1).

A la même époque, M. Sorby etablissait les mêmes faits avec la collaboration de son ami M. P. Butler. Nous eûmes la bonne fortune d'étudier récemment, sur les pièces originales, les intéressants phénomènes qui leur permirent de couronner les travaux de Brewster, en déterminant la nature des liquides que cet observateur avait constatés dans

(1) M. Rosenbusch, professeur à l'Université de Strasbourg, s'est occupé dans ces derniers temps de recherches sur des enclaves avec liquides à grande expansion. Elles ont porté sur des enclaves renfermées dans la blende de Pico de las Europas, en Asturie. Ce savant eut l'obligeance de nous communiquer les résultats préliminaires de ses expériences encore inédites, Il est arrivé par des recherches chimiques à constater que le liquide expansible est de l'acide carbonique et s'occupe maintenant à répéter les essais pour faire une analyse quantitative.

les enclaves de quelques minéraux. Grâce à l'obligeance de M. Sorby, nous fûmes introduit chez M. Butler qui possède une série de cristaux montés pour l'étude au microscope, telle qu'il n'en existe pas de plus précieuse au monde. Son admirable collection de saphirs, de rubis, de diamants taillés est la plus instructive qu'un micrographe puisse imaginer. Le savant qui la possède dirige une célèbre fabrique de chronomètres; de grandes quantités de pierres fines passent par les mains de ses ouvriers; il soumet ces minéraux à un examen minutieux à l'aide d'appareils grossissants, et lorsqu'ils présentent quelque caractère exceptionnel il les remet au lapidaire qui les taille en lames minces. Pendant les quelques heures que nous consacrâmes à étudier ces belles préparations, nous avons été constamment aidés par les explications et les détails les plus précis fournis par M. Butler lui-même, lui avec une attention et une courtoisie dont nous ne saurions lui savoir trop de gré. Nous décrirons deux des plus remarquables lames minces de cette collection.

Un cristal de saphir taillé montre une vacuole allongée; la base est un peu plus large que le sommet; dans l'intérieur de l'enclave sont implantées sur une paroi deux fines aiguilles inégales de saphir, qui ont cristallisé dans cette géode microscopique. Ces lamelles interceptent un peu plus de la moitié de l'espace tubulaire. L'enclave est donc divisée en trois compartiments communicant par des passages dont la largeur diminue à partir de la base. Si l'on examine à la température ordinaire cette belle enclave, on voit vers la base, dans la partie évasée, une large libelle nager lentement dans un liquide. Vient-on, à l'aide d'un appareil à air chaud, à élever la température de la plaque, le liquide se dilate, la libelle monte dans l'enclave et serait bientôt arrêtée par la première barrière transversale, si elle ne s'était retrécie pendant sa marche. Elle a diminué de plus de la moitié de son volume, lorsqu'elle arrive vis-à-vis de la première aiguille de saphir; elle franchit cet obstacle et se trouve dans l'étroit espace resserré entre les deux promon-

toires. Bientôt elle s'avance vers la seconde aiguille; et le liquide se dilatant toujours, la bulle est réduite à d'assez petites dimensions pour se glisser enfin à la partie supérieure de l'enclave. A peine s'y est-elle réfugiée qu'elle est absorbée et disparaît. Si la température s'abaisse, elle reprend en augmentant de volume, et en sens contraire, la route que nous lui avons vu suivre tout à l'heure. C'est lorsque l'échauffement de la plaque est porté vers 31° que la bulle disparaît.

Une seconde enclave liquide dans un cristal de saphir attira ensuite notre attention. Dans cette préparation on aperçoit une cavité tubulaire longue d'environ 2^{mm}, 5; à 17°, 5 la vacuole est remplie d'un liquide qui occupe 1^{mm}, 5. Une bulle aux contours fortement ombrés est logée à la partie supérieure de l'enclave. On chauffe la plaque, le liquide se dilate surtout lorsqu'il atteint 27°; mais au delà de 30° l'expansion prend des proportions étonnantes; à 31° le liquide occupe 2^{mm}, à 32° la cavité tout entière est remplie. Cette dilatation est donc 780 fois celle de l'eau, et 69 fois celle de l'air atmosphérique. L'acide carbonique liquide est le seul corps qui possède à cette température une expansion aussi considérable. Vous cessez un instant de lancer le courant d'air chaud sur la préparation, le thermomètre marque 31°; on s'attend à voir reparaître la libelle; mais non, en un instant tous les points de la cavité sont tapissés d'innombrables gouttelettes; une vive agitation se remarque au sein de l'enclave. Ces bulles liquides bouillonnent pendant quelques secondes et viennent enfin se réunir à l'un des bouts de la vacuole. Il est bien rare qu'un minéral présente des enclaves où la condensation de l'acide carbonique s'opère d'une façon si extraordinaire.

Nous devions cependant quelques jours après notre visite chez M. Butler, voir des plaques minces où le phénomène de l'ébullition n'était pas moins marqué. Ces préparations sont celles de M. W. N. Hartley, professeur à King's College, Londres; elles présentent quelques traits caractéristiques sur

lesquels nous n'avons pas encore attiré l'attention. On nous pardonnera peut-être de rappeler les circonstances dans lesquelles nous avons eu l'occasion de les étudier. Pendant notre séjour à Londres M. Sorby, président de la Société royale de microscopie donnait sa soirée présidentielle à King's College. Dans cette magnifique séance, des centaines de microscopes, portant chacun les objets les plus instructifs et les plus curieux, attiraient un millier de visiteurs, membres de la Société, présidents des sociétés scientifiques de la capitale, savants étrangers réunis pour l'ouverture de l'exposition de Kensington, et les nombreux amis du président. On avait réuni dans ces vastes locaux tout ce qui a trait à la micrographie ; on devait s'attendre à voir la pétrographie microscopique dignement représentée. Les cent cinquante microscopes que les plus célèbres opticiens de Londres s'étaient empressés de mettre à la disposition de M. Sorby, permettaient d'étudier une partie de sa collection. On y voyait à la lumière réfléchie des sections de fer et d'acier préparées pour montrer la structure intime de ces métaux, et les différentes phases de la carburation. On y admirait ses plaques minces de météorites, ses préparations de cristaux formés au sein des perles de borax et d'autres sels dans les recherches minéralogiques au chalumeau, ses lames taillées montrant les particularités les plus remarquables relatives aux roches. Nous ne dirons rien du nombre considérable d'objets microscopiques exposés par tous les membres de la Société ; chacun avait voulu rehausser cette fête splendide en apportant avec ses appareils ses plus belles préparations. M. Butler y avait exposé ses minéraux à enclaves, et M. Hartley y montrait des cristaux de quartz avec inclusions. C'est de ces derniers que nous voulons parler, pour terminer la description des enclaves à acide carbonique liquide.

Les préparations de M. Hartley renferment des vacuoles où l'on découvre deux liquides superposés. Brewster, avons-nous dit, signala autrefois de même dans une topaze et dans quelques autres minéraux deux liquides dans une enclave.

Dans les préparations de M. Hartley les deux liquides ne se mêlent point. On voit le moins expansible remplir le fond de l'enclave, l'autre surnage en affectant la forme sphéroïdale, et l'on observe la libelle à la partie supérieure (1). Les enclaves exposées par M. Hartley sont renfermées dans une lame de quartz. A la suite de nombreuses expériences, ce savant est parvenu à établir que vers 31°,75 le liquide le plus expansible passe à l'état gazeux. Nous vîmes ce liquide se dilater rapidement dès qu'on y lançait le courant d'air chaud, la libelle disparaître, et l'enclave se remplir entièrement. A peine le plus léger refroidissement se faisait-il sentir, que nous observions le bouillonnement décrit tout à l'heure. M. Hartley admet qu'au moment où la vacuole est arrivée à 31°75, l'acide carbonique qui s'était dilaté jusque-là passe soudain à l'état gazeux; il s'appuie principalement sur les expériences que vient de faire le professeur Andrews, et sur le phénomène du bouillonnement que l'on peut observer pendant quelques secondes. En admettant, comme le fait M. Hartley, que vers 31°75 le liquide passe à l'état gazeux on trouve une interprétation bien simple de la formation de cette rosée au sein de l'enclave.

Lorsque l'acide carbonique est à l'état gazeux dans l'enclave, et que la température descend au-dessous de 31°75, il reprend brusquement son état primitif. En des milliers de points des globules liquides se forment et tapissent les parois de la vacuole; leur volume croissant avec rapidité, leur poids les entraîne; c'est une véritable pluie d'acide carbonique qui tombe au fond de l'enclave. Ces globules en se condensant ont emprisonné du gaz qui se dégage bientôt sous forme de bulles, et les globules qui retombent dans la masse liquide, déterminent dans l'enclave un bouillonnement qu'on ne peut mieux comparer qu'à une ébullition (2).

(1) On sait par les déterminations de Thilorier que, la densité de l'eau étant prise pour unité, celle de l'acide carbonique liquide à zéro est 0,85 et qu'elle diminue quand la température augmente.

(2) En étudiant les préparations de M. Hartley et le travail qu'il leur a consacré, nous avons été amené à nous demander si l'acide carbonique contenu

En décrivant les enclaves à acide carbonique liquide nous avons insisté sur celles que renferment des minéraux isolés tels que l'émeraude, la topaze et le cristal de roche. Dans les cristaux les vacuoles sont d'assez grandes dimensions, et l'on peut mieux y observer les phénomènes qui servent à établir la nature du liquide. Les minéraux qui forment les roches nous montrent aussi ces vacuoles; mais les dimensions sont microscopiques. M. Zirkel en découvrit dans le péridot de plusieurs basaltes, et dans le feldspath de la roche basaltique du mont Smolnitz près d'Heiligenkreuz en Hongrie. Il en rencontra un grand nombre dans les roches américaines du Far-West, et M. Hartley vient d'en faire connaître dans les roches de la collection du British Museum. Ce qui les distingue, au premier coup d'œil, des enclaves liquides ordinaires, c'est la présence de deux liquides dans la vacuole et la grande dilatabilité de l'un d'eux. Pour la constater il suffit même d'observer à l'ombre les dimensions relatives du liquide et de la libelle, et de laisser ensuite quelques instants l'instrument exposé aux rayons solaires; l'élévation de la température détermine, dans le cas d'une enclave à acide carbonique, une diminution du volume de la libelle.

Nous avons étudié jusqu'ici les diverses variétés d'enclaves liquides; il en est d'autres qui méritent au plus haut point

dans le cristal de saphir de M. Butler ne passe pas, à 32° C, à l'état gazeux. Si nous admettions que le liquide de cette enclave se dilate jusqu'à l'absorption de la libelle, qu'ensuite il se transforme en gaz vers 32°, nous aurions l'explication du bouillonnement qui accompagne l'abaissement de température. La transition de l'état liquide à l'état gazeux étant instantanée, on ne peut facilement distinguer si l'enclave, d'où la libelle a disparu par la dilatation, est encore remplie de liquide ou si elle ne contient que du gaz. Si, comme M. Andrews l'a démontré, l'acide carbonique chimiquement pur passe de l'état liquide à l'état gazeux à 31°75 C, il y a tout lieu de croire que la même chose se réalise dans les enclaves. Ce fait nous est d'ailleurs indiqué par l'ébullition telle qu'on l'observe dans le saphir de M. Butler. Il est difficile d'admettre qu'un léger abaissement de température produise immédiatement un retrait aussi considérable du liquide. Si le corps était resté à l'état liquide, la libelle devrait reproduire progressivement ses poportions initiales.

l'attention du géologue ; nous voulons parler des particules vitreuses englobées dans les cristaux de certaines roches éruptives. Nous avons montré plus haut comment se forme une enclave liquide au sein d'un cristal artificiel ; appliquons les mêmes données à la formation d'une enclave vitreuse. Supposons un instant que ce minéral, au lieu de naître dans une solution aqueuse, cristallise dans un milieu en fusion. Si des particules de ce magma fondu sont enclavées, et qu'elles soient soumises, dans le cristal qui les renferme, à une solidification assez rapide, elles ne pourront cristalliser ; elles formeront des *enclaves vitreuses* et leur présence démontrera que le cristal qui les emprisonne a été formé par voie ignée. Il faut donc se figurer la formation d'enclaves vitreuses comme s'effectuant d'après un procédé identique à celui des enclaves liquides. En effet, la substance vitreuse renfermée dans les minéraux, n'était à l'origine autre chose qu'un liquide ; mais un liquide qui, à la température ordinaire, passe à l'état solide.

La forme et les dimensions de ces enclaves vitreuses sont aussi variées que celles des vacuoles avec liquide. Il n'est même pas facile au premier aspect de distinguer ces deux espèces d'enclaves ; un peu d'attention cependant fait découvrir des différences fondamentales que nous résumons ici. Il est évident tout d'abord que jamais dans une enclave vitreuse on n'observera ni la mobilité de la libelle, ni son changement de volume lorsqu'on soumet la plaque à une élévation de température. Ces mêmes enclaves renferment souvent plusieurs bulles (fig. 6) qu'il est impossible de faire changer de position. On peut, sans crainte de se tromper, affirmer que l'enclave est vitreuse lorsque la bulle, au lieu de se montrer parfaitement sphérique offre une forme sphéroïdale, allongée ou recourbée. La substance qui constitue les enclaves vitreuses présente d'ailleurs bien souvent une coloration verdâtre ou brunâtre que

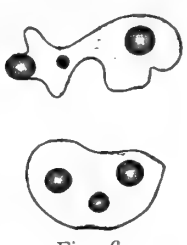


Fig. 6.

ne montrent jamais les vacuoles avec liquides. En observant avec attention, on remarque le plus souvent que cette coloration est identiquement la même que celle des plages vitreuses servant de *base* aux minéraux cristallisés. On peut encore être certain d'avoir sous les yeux une particule solide lorsque la bulle, au lieu de se trouver au sein de l'enclave, est placée en partie hors de ses limites (fig. 6). Enfin, en s'appuyant sur les phénomènes de réfraction qu'offrent les rayons lumineux traversant des milieux différents, on sait qu'une enclave liquide doit apparaître avec des contours extérieurs assez accentués, mais moins foncés toutefois que ceux de la bulle gazeuse qu'elle renferme ; tandis que l'enclave vitreuse ne sera limitée que par un simple trait. Il est inutile d'ajouter que l'enclave vitreuse étudiée avec le prisme de Nicol présentera les caractères optiques d'une substance isotrope : elle s'éteindra entre les deux prismes croisés pourvu toutefois qu'elle soit dégagée sur les faces supérieure et inférieure de toute substance biréfringente. La distinction de ces diverses espèces d'enclaves est donc des plus nettes, et le micrographe peut dans la plupart des cas, grâce aux diagnostics que nous venons de donner, reconnaître bientôt si le corps enclavé est solide ou liquide, vitreux ou cristallisé.

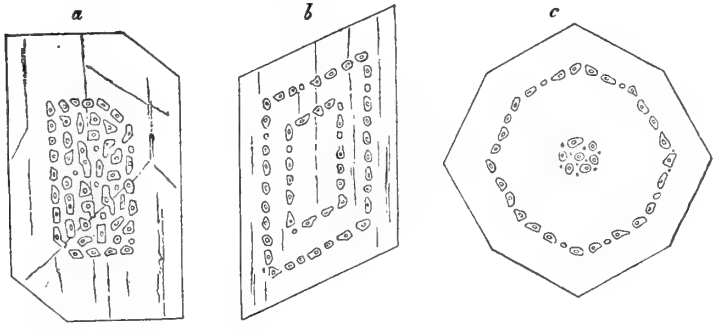


Fig. 7.

Ces enclaves vitreuses sont réparties dans quelques cristaux avec une régularité frappante ; leur disposition y est

évidemment en rapport avec la forme cristalline et les zones de croissance du minéral qui les contient. La figure 7 représente diverses sections de minéraux criblés d'enclaves vitreuses ; on voit en *a* qu'elles sont groupés au centre, elles ont été englobées lorsque le cristal était dans la première phase de son développement, et l'on remarque aussi que la disposition de ces globules est commandée par la forme cristalline du minéral englobant. Ce dernier trait est rendu plus parfaitement encore dans la section *b*. En *c* nous avons un cristal d'amphigène où les enclaves vitreuses ont été englobées à deux reprises. La seconde zone d'enclaves est un véritable cristal inscrit ayant les contours parallèles à ceux du cristal d'amphigène.

Le dernier diagramme nous montre ce minéral ayant, à une phase de son développement les faces entièrement tapissées de particules vitreuses sur lesquelles la substance du cristal continua à se déposer.

La découverte des enclaves vitreuses dans le quartz des trachytes, du pechstein et des porphyres, est incontestablement un des plus beaux résultats de l'analyse microscopique des roches. Avant de recourir à ce procédé d'investigation, on n'était point encore parvenu à démontrer que le quartz pouvait se former d'un magma en fusion. Dans certaines roches auxquelles les plutonistes donnaient une origine ignée, la présence de ce minéral était invoquée par l'école opposée comme une preuve de l'action aqueuse (1). Or le microscope,

(1) Quelques faits récemment découverts, et qui démontrent l'origine du quartz par voie ignée méritent d'être mentionnés. Th. Wolf a fait connaître l'an dernier dans les scories de l'Antisana et du Quamini la présence de grandes plages quartzeuses visibles à l'œil nu. M. Lehman a trouvé ce même minéral nettement cristallisé à la surface de la zone de fusion des fragments empâtés par les roches basaltiques des environs du Laacher-See. Enfin la théorie de l'origine aqueuse du granite vient d'être complétement ébranlée par notre savant ami M. C. Lossen de Berlin. Cet éminent géologue a découvert dans le Harz une apophyse de granite qui se transforme graduellement en porphyre quartzifère, et renferme en certains endroits des plages vitreuses.

en constatant que certains cristaux de quartz contiennent des particules vitreuses, fournit une preuve irrécurable qu'ils ont pu se former d'un magma fluide par voie ignée. Ce qui confirme encore l'idée d'une origine hydro-thermale pour certaines roches, c'est que l'on trouve dans une même plage quartzeuse des enclaves vitreuses et des enclaves liquides.

Nous ne nous arrêterons qu'un instant sur les *enclaves lithoïdes*. Tout à l'heure nous avons vu un cristal empâter en se solidifiant des globules vitreux de la masse en fusion. Si le minéral cristallise d'une masse déjà plus ou moins *dévitrifiée* ou *individualisée*, comme c'est le cas dans certains porphyres, on aura les enclaves que nous nommons lithoïdes, exprimant par ce mot la nature minéralogique de la substance enclavée. Un exemple fera saisir la portée géologique de ces enclaves; il nous est fourni par les cristaux de quartz de la diorite de Quenast. Dans quelques sections quartzeuses ces enclaves sont terminées par des lignes parallèles aux contours extérieurs du cristal, elles se présentent sous forme de losanges, et nous indiquent que les molécules du cristal en s'orientant ont comprimé la substance de l'enclave alors qu'elle était encore à l'état plastique. Ces losanges microscopiques, formés de la pâte même que l'on trouve entre les cristaux, démontrent que cette pâte s'est trouvée à l'état fluide; or cette fluidité de la diorite est en opposition complète avec l'interprétation métamorphique.

Nous avons décrit les particularités qui caractérisent les enclaves amorphes; il nous reste à parler brièvement de celles qui se présentent avec les caractères des corps cristallisés. Il est très fréquent de découvrir dans les minéraux des roches, de fines aiguilles ou des solides microscopiques terminés par des contours cristallographiques, permettant de rapporter ces microlithes à des espèces minérales nettement caractérisées. L'examen macroscopique des minéraux avait déjà fait connaître depuis longtemps des faits similaires; mais l'étude des lames taillées a surtout révélé la fréquence de ces inclusions cristallisées, et a permis d'établir quelques

points importants pour la genèse des roches, et pour l'explication de quelques propriétés physiques des minéraux. Ces interpositions de lamelles cristallines rendent compte, entre autres choses, du chatoyement, de l'éclat métalloïde, de la coloration, de l'astérisme qui distinguent quelques espèces minérales. De même que nous avons vu les enclaves vitreuses se grouper géométriquement suivant les lois cristallographiques du minéral qui les renferme, de même aussi on observe souvent une orientation remarquable des minéraux microscopiques enclavés dans les cristaux. Comme les enclaves vitreuses, ils se disposent par zones concentriques répondant aux phases de développement du minéral englobant. La figure 8 montre quelques exemples clas-

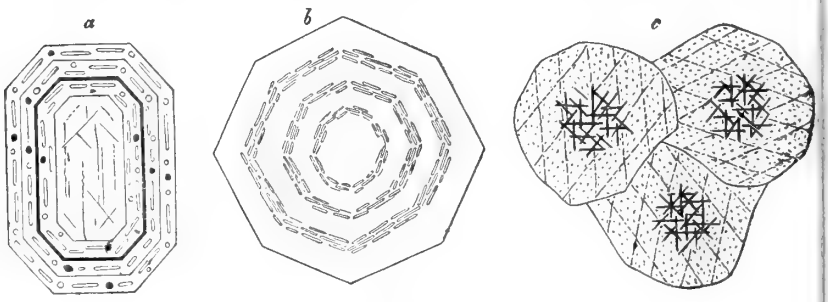


Fig. 8.

siques de ces interpositions singulières. La section *a* offre plusieurs zones concentriques marquées par l'inclusion de grains opaques de fer magnétique, de microlithes de néphéline et de feldspath alignés et disposés parallèlement aux contours du cristal. Une section d'amphigène *b* présente trois bandes circulaires composées de fines aiguilles d'augite qui ont cristallisé à diverses reprises pendant la formation de l'amphigène ; elles indiquent trois arrêts de développement du minéral naissant. La plage de calcaire *c*, bien reconnaissable aux clivages qui la sillonnent, renferme des microlithes groupés avec une régularité mathématique suivant la direction des axes. Citons encore comme type de ces inter-

positions géométriques, celles que nous avons découvertes dans les grenats d'Ourth près de Libramont. Ces grenats, répandus sporadiquement dans un quartzite que Dumont a rattaché à la zone métamorphique qui traverse en ce point le terrain dévonien, offrent au microscope des sections où les inclusions de granules quartzeux se sont groupées suivant les trois axes du rhombododécaèdre.

Nous ne pensons pas que les cristaux d'amphigène de Capo di Bove, si renommés par la régularité de leurs enclaves, surpassent à ce point de vue les grenats des roches taunusiennes des environs de Bastogne. Lorsque ces cristaux ont été taillés en lames minces, ils montrent, même à l'œil nu, des lignes d'une régularité parfaite qui, partant des angles culminants, se coupent exactement au centre du solide. Avec les forts grossissements du microscope ces lignes se résolvent en files d'enclaves quartzeuses, mais si l'on vient à faire marcher la vis micrométrique, on s'aperçoit bientôt que ce ne sont pas de simples files d'inclusions, mais que ces particules enclavées sont répandues partout dans le plan des axes cristallographiques; à mesure que le cristal se développait, les molécules qui devaient se constituer s'édifiaient sur les cloisons quartzeuses.

Quelles conclusions géogéniques le pétrographe est-il en droit de déduire de la présence de ces microlithes dans les cristaux?

On doit admettre que ces enclaves cristallisées sont, tout au moins contemporaines du minéral qui les enclave, si même elles ne lui sont pas antérieures. Nous avons dit en parlant de l'origine des granites, que l'école ultra-neptuniste rejetait la formation de cette roche par voie ignée, en alléguant que le quartz y avait été formé en dernier lieu; ces géologues se refusaient à croire qu'une substance dont la fusion est si difficile ne s'était point solidifiée avant les minéraux plus fusibles auxquels elle est associée. Or l'examen microscopique des laves du Vésuve a montré que des microlithes d'augite se trouvent englobés par des cris-

taux d'amphigène, et l'on sait que l'augite est plus aisément fusible que l'amphigène; nous avons donc ici dans une roche incontestablement formée par fusion un cas tout à fait analogue à celui que nous présente le quartz des granites. Si d'un autre côté on trouve dans les laves des cristaux d'augite englobant des microlithes d'amphigène, nous sommes en droit de conclure que dans un magma en fusion l'ordre suivi par les divers minéraux dans leur cristallisation n'est pas toujours en rapport avec l'échelle dont on se sert, dans les essais pyrognostiques, pour évaluer le degré de fusibilité des minéraux. On le voit, l'argument invoqué contre l'origine ignée des granites est ébranlé par ce que nous apprennent ces enclaves cristallisées de nos roches volcaniques. Une autre raison qui nous fait attacher à l'étude de ces microlithes enclavés une grande importance, c'est que d'ordinaire, malgré l'exiguité de leurs proportions, ils se retrouvent inaltérés, renfermés de toute part dans un milieu étranger qui résiste mieux à la décomposition, et qu'ils ont conservé leur fraicheur primitive. L'étude de toutes leurs propriétés est relativement aisée; on peut étudier leurs caractères, et les appliquer ensuite aux microlithes plus ou moins analogues, répandus dans la pâte où ils ont subi des altérations plus profondes. Les phases de décomposition que ceux-ci ont déjà parcourues rendraient leur détermination impossible, si l'on n'avait pour s'orienter les indications fournies par les microlithes enclavés.

Rappelons enfin qne la constatation de ces nombreuses enclaves vitreuses et lithoïdes, et surtout la présence de cette foule de microlithes au sein des minéraux cristallisés nous donnent la clef des écarts auxquels arrive l'analyse chimique lorsqu'elle veut atteindre la composition des minéraux méme les plus purs en apparence. S'il n'arrive presque jamais que la teneur d'un minéral soit en rapport exact avec sa formule normale, on doit en voir la cause dans les interpositions que découvre l'analyse au microscope, et que la division mécanique est impuissante à isoler.

Nous aurions bien des détails à ajouter à cette revue rapide

des découvertes réalisées sur les enclaves microscopiques à l'aide de la méthode des lames minces. Mais nous pensons que ces données générales auront suffisamment fait entrevoir les progrès futurs que le géologue a le droit d'attendre de ce procédé. Il est permis de croire qu'en le perfectionnant par une description microscopique plus nette et plus caractéristique de certaines espèces minérales, par l'introduction de moyens permettant la mesure des angles dièdres des cristaux microscopiques, et par l'emploi de la lumière convergente, on parviendra à déterminer avec exactitude la structure, la composition et le mode de formation d'un grand nombre de roches qui ont résisté jusqu'ici aux investigations.

A. Renard S. J.

LES MARIAGES CONSANGUINS.

C'est une règle commune à presque toutes les nations policées, dit un jurisconsulte célèbre, que la famille ne doit pas trouver dans son propre sein les éléments d'une famille nouvelle (1). L'Église gardienne, attentive des intérêts religieux comme des intérêts sociaux des peuples, a toujours défendu l'union conjugale entre les parents rapprochés. Dès son origine, elle trouva de sages prohibitions établies à Rome; mais ces prohibitions ne lui parurent pas suffisantes et elle les élargit avec raison. «Qui peut douter, dit S. Augustin, qu'il ne soit aujourd'hui plus honnête de prohiber le mariage même entre cousins? Et non-seulement pour les raisons précédemment alléguées, afin de multiplier les affinités dans l'intérêt de la fraternité humaine, au lieu de les réunir sur une seule tête ; mais encore parce qu'il est un noble instinct de pudeur qui fait taire les désirs des sens en présence de personnes que la parenté nous oblige de respecter (2). »

Les médecins, qui trop longtemps s'étaient désintéressés de

(1) Troplong, *De l'influence du christianisme sur le droit civil des Romains,* p. 191.

(2) Cité de Dieu, liv. XV, chap. XVI.

cette question, ou du moins ne lui avaient accordé qu'une attention passagère et distraite, l'ont abordée dans ces derniers temps avec une grande ardeur; il suffira sans doute de citer les travaux de Lucas (1), Ménière (2), Charazain (3), Perrier (4), Boudin (5), Devay (6), Libreich (7), Dally (8), Chippault (9), Mitchell (10), Poncet (11), Peter (12), Gallard (13).

On ne peut que se féliciter de ce mouvement. Il y a là un problème qui touche aux racines mêmes de la vie, et la science qui a pour objet l'étude de la vie dans son expression la plus élevée, l'homme, a le droit et le devoir de revendiquer sa compétence dans la discussion.

(1) *Traité phil. et phisiol. de l'hérédité,* Paris, 1847-1850.

(2) *Rech. sur l'orig. de la surdi-mutité.* Gaz. méd. de Paris, 3me série 1846, t. I, p. 143. — Gaz. méd. de Paris, 1848. — *Rech. sur l'étiol. de la surdi-mutité congénit.* (Bull. de l'acad. de méd. 29 avr. 1856, t. XXI, p. 702).

(3) (LI.) *Du mariage entre consang. considéré comme cause de dégénéresc. org. et particul. de surdi-mutité congénit.* (Thèse de Doct. Montpellier 1859).

(4) *Rapp. et notes sur div. trav. anthropol.* (Bull. de la soc. d'anthrop. 1860).

(5) *Dangers des unions consang.* (Ann. d'hyg. publ. et de méd. lég. 2me série 1862, t. XVIII).

(6) (Francis) *Trait. spéc. d'hyg. de famille.* 2e éd. Paris, 1858. — *Du danger des mar. consang. sous le rap. sanit.* 2e éd. Paris, 1862.

(7) Deutsche klinik et Union méd. 1861.

(8) (Eug.) *Des dangers attrib. aux mariages entre consang.* (Gaz. hebd. de méd. et de chir. 1862, t. IX, p. 499. — *Recherches sur les mar. consang. et les races pures.* Paris, 1864.

(9) *Étude sur les mar. consang. et sur les crois. dans les règnes animal et végétal.* (Thèse de Doct. Paris, 1863).

(10) *Infl. de la consang. matr. sur la santé des descendants* (Edinburgh medical journal, March and April. 1865). Trad. par Poussagères (Ann. d'hyg. 2e sér. 1865, t. XXIV, p. 44).

(11) *Des mar. consang. à la Noria (près Marathan), Sinaloa (Mexique)* Rec. de Mém. de Méd. de Chir. de Pharm. milit. sept. 1865.

(12) (M) *Rapp. à la Soc. de Méd. de Paris,* (Gaz. des Hôp. 1867).

(13) *Nouv. dict. de Méd. et de Chir. prat.* t. IX, art. Consanguinité.

Le problème, au point de vue médical, peut se poser ainsi : la consanguinité exerce-t-elle une influence dans la reproduction de l'espèce humaine?

La question se décompose du reste en plusieurs questions secondaires : Les mariages consanguins ont-ils la même fécondité que les mariages mixtes? Leurs produits sont-ils équivalents aux produits des mariages croisés; en d'autres termes, la consanguinité est-elle un fait indifférent qui n'exerce aucune action sur la santé des enfants; ou bien ces produits sont-ils meilleurs, c'est-à-dire, comme certains l'ont soutenu, le mariage de conjoints issus d'une même souche serait-il un moyen de perfectionner notre race; ou bien enfin ces mariages donneraient-ils naissance à des produits inférieurs sous le rapport de leur conformation, du fonctionnement de leurs organes, de leur vitalité ou, pour tout dire en un mot, sous le rapport de leur santé.

Si l'on veut élucider la question, la première chose à faire c'est de rassembler des observations suffisamment nombreuses pour établir les faits, c'est-à-dire pour fixer le degré de fécondité des mariages consanguins comparés aux mariages mixtes, et pour déterminer leur influence sur la santé des enfants.

Les faits constatés, il restera à rechercher *leur raison*, c'est-à-dire à examiner, à la lumière de la physiologie et de la psychologie, comment la consanguinité produit les résultats fournis par la statistique.

Il est clair que les recherches statistiques ne peuvent porter que sur les mariages dont la consanguinité dépasse le deuxième degré du code civil (frère et sœur), la loi comme la religion défendant ces unions incestueuses. Les unions consanguines dont les médecins ont étudié les produits sont donc celles qui ont lieu entre oncle et nièce (ou neveu et tante), entre cousins germains, sous-germains et arrière-germains.

Ce sont principalement les mariages entre cousins germains qui ont fourni les éléments statistiques les plus considérables et peut-être les plus concluants. Toutefois je ne puis

me dispenser de faire ici une observation préliminaire : si les recherches des médecins aboutissaient à cette conclusion que la consanguinité à ce degré, c'est-à-dire le mariage entre cousins germains, n'a aucune influence fâcheuse sur la santé des enfants, il ne se serait pas permis, comme certains médecins l'ont fait, d'en inférer que les unions entre frère et sœur, auraient la même immunité (1). Quant à moi, je suis persuadé que Joseph de Maistre avait raison quand il écrivait cette phrase énergique : « Chez les nations dégénérées qui s'oublient jusqu'à permettre les mariages des frères et des sœurs, ces unions infâmes produisent des monstres. » Je n'ai pas besoin de faits statistiques, d'ailleurs impossibles à trouver, pour arriver à cette conclusion. Je me base sur cette seule considération : si les frères et les sœurs appelés à vivre dans une intimité incessante n'étaient défendus contre les séductions des sens par une pudeur instinctive comme par les prohibitions de la religion et de la loi civile, ne verrait-on pas fatalement des unions aussi précoces que les premiers désirs? Et quels fruits pourraient donner ces unions, sinon des êtres diminués qui produiraient, à leur tour, une génération plus dégradée encore. N'aboutirait-on pas nécessairement à ces monstres dont parle le grand philosophe catholique?

Au demeurant, s'il pouvait être vrai que les unions entre les parents les plus rapprochés n'ont aucune influence sur la santé des enfants, on n'aurait pas le droit d'en conclure que la loi religieuse comme la loi civile ont eu tort de prohiber ces mariages. A côté de la question hygiénique, il y a en effet des intérêts d'un ordre plus élevé qu'il faut sauvegarder à tout prix. Sans vouloir rechercher toutes les raisons d'ordre religieux ou social qui commandent de conserver ces prohibitions matrimoniales, je me borne à en in-

(1) Le docteur Gallard, dans un article d'ailleurs excellent sur la consanguinité, est bien près d'exprimer cette opinion (Nouveau Dict. de médecine et de chir. pratique T. IX, p. 99).

diquer une seule : que deviendraient les mœurs, si la pure et douce intimité des enfants d'une même famille, vivant côte à côte dans les années les plus orageuses de la vie, pouvait jamais se convertir en un commerce des sens ? Déclarons-le donc sans attendre les données de statistique : on ne saurait entretenir avec trop de soin entre les enfants issus d'une même souche cette pudique répugnance que Troplong a appelé énergiquement l'horreur du sang pour lui-même (1). Ces réserves faites, j'aborde la question médicale.

J'ai réuni les matériaux d'une enquête considérable et sévère. Afin de fournir à la science des documents précis, j'ai tenu compte des éléments suivants dont il n'est pas nécessaire d'indiquer l'importance pour la solution du problème qui nous occupe :

Chiffre de la population de la commune.

Est-ce une commune rurale ou une ville?

Nombre des mariages consanguins pendant la période d'observation : (suivant les circonstances, cette période a été de 10, 15 et quelquefois de 30 ans).

Degré de consanguinité des époux.

Leur âge au moment du mariage.

Leur âge au moment où l'observation a été recueillie, ou bien si l'un des conjoints ou tous deux sont morts, l'âge au moment du décès.

La recherche des unions consanguines, s'il en a existé, parmi les ascendants des époux.

Le nombre d'enfants issus de chaque mariage.

Le chiffre des enfants morts au moment de l'observation.

L'âge où ils sont morts.

Le nombre des enfants vivants.

La santé de ces enfants.

A ce point de vue, j'ai cherché les renseignements les plus précis sur les questions suivantes :

(1) Le sang a horreur de lui-même dans le rapport des sexes. *Ouv. cité*, p. 191.

Les enfants actuellement vivants jouissent-ils d'une bonne santé, de ce qu'on peut appeler en statistique une santé moyenne? Les enfants morts jouissaient-ils, avant leur dernière maladie, d'une santé moyenne?

A-t-on observé chez les enfants (vivants ou décédés) une infirmité notable?

J'ai porté mes recherches spécialement sur les infirmités les plus faciles à constater, et spécialement sur celles que les observateurs modernes rattachent de préférence à la consanguinité, savoir :

La surdi-mutité,

La cécité de naissance,

La paralysie de naissance,

L'épilepsie,

L'imbécillité et l'idiotie,

L'aliénation accidentelle, c'est-à-dire la folie survenue dans le cours de la vie.

Enfin j'ai noté les autres infirmités quand elles offraient un caractère saillant.

Pour apprécier l'influence de l'hérédité, j'ai recueilli des renseignements aussi exacts que possible sur la santé du père et de la mère; d'abord sur leur santé considérée en général (santé moyenne, santé mauvaise), et en second lieu sur leur santé considérée au point de vue des infirmités que nous trouvons chez leurs descendants, c'est-à-dire que j'ai recherché si les parents des sourds-muets, des idiots, etc., ne sont pas atteints eux-mêmes de surdi-mutité ou d'une altération des facultés intellectuelles?

J'ai fait les mêmes recherches, chaque fois qu'elles ont été possibles, pour les autres ascendants, c'est-à-dire pour les aïeux des enfants issus de mariages consanguins.

Enfin, pour avoir un terme de comparaison, j'ai fait des recherches sur le nombre de sujets sourds-muets, aveugles de naissance, épileptiques, imbéciles, etc., issus de mariages croisés dans chaque commune où les observations sur les mariages consanguins ont été recueillies.

Les documents que j'ai rassemblés portent sur plus de quatre mille mariages consanguins; je continue à en réunir encore. Mais le dépouillement de ces documents exige beaucoup de temps et d'attention. Il est loin d'être terminé.

J'apporte aujourd'hui aux lecteurs de la *Revue des questions scientifiques* un spécimen très-sommaire de ces recherches. C'est l'histoire physiologique de quatre cent soixante mariages entre cousins germains, c'est-à-dire entre consanguins au deuxième degré canonique, ou, ce qui revient au même, au 4e degré du code civil.

J'ai choisi de préférence, pour ce premier aperçu, les mariages entre cousins germains, parce qu'ils constituent le véritable type des mariages consanguins. Ces mariages, en effet, sont assez fréquents, et la consanguinité est assez rapprochée pour que son action pathogénique, si elle existe réellement, ressorte clairement des chiffres rassemblés.

Comme je viens de le dire, c'est un simple spécimen que j'offre aujourd'hui aux lecteurs de la *Revue*, me réservant de donner plus tard une statistique complète, où les différents éléments que j'ai indiqués plus haut trouveront leur place.

Je ne tiens compte, dans cet aperçu, que des deux infirmités principales que l'opinion commune attribue au fait même de la consanguinité, c'est-à-dire la surdi-mutité et l'insuffisance des facultés intellectuelles, que je désigne sous le nom d'imbécillité et d'idiotie. J'attribue à ces derniers termes la signification que la psychiatrie leur donne aujourd'hui ; c'est-à-dire que je désigne sous le nom d'idiotie l'oblitération congéniale et complète de l'intelligence; les sujets qui en sont atteints ne jouissent que de l'instinct, souvent réduit lui-même à un faible degré. J'entends par imbécillité une faiblesse notable et incurable de l'intelligence.

La question ainsi limitée, les documents que j'ai dépouillés jusqu'aujourd'hui m'ont donné les résultats suivants :

Mariages entre cousins germains (consanguins au deuxième degré canonique, au quatrième degré civil).	460

Nombre d'enfants issus de ces mariages (1) . .	1959
Nombre des sourds-muets issus de ces mariages .	9
Nombre d'imbéciles et d'idiots	36

Si nous convertissons ces nombres absolus en nombres proportionnels, nous aboutissons aux données suivantes :

19 sourds-muets pour . . .	1000 mariages.
ou 5 sourds-muets pour . . .	1000 enfants.
78 imbéciles et idiots pour . .	1000 mariages.
ou 19 imbéciles et idiots pour . .	1000 enfants.

Sans doute les chiffres que je viens d'apporter sont trop peu considérables pour permettre d'en tirer des conclusions définitives; toutefois, l'influence nocive de la consanguinité me paraît en ressortir clairement. En effet, si nous nous bornons à une seule question, celle de la surdi-mutité, nous trouvons qu'en Belgique, on compte 4,3 sourds-muets sur 10,000 habitants. Sur ce nombre, 3,65 sont des sourds-muets de naissance : ce sont les seuls dont on devrait tenir compte pour la comparaison, puisque les sourds-muets provenant de mariages consanguins le sont de naissance.

Admettons pourtant que la population générale donne 4 sourds-muets, sur 10,000 enfants. D'après les résultats statistiques que nous venons de fournir, une population issue toute entière de mariages consanguins (entre cousins germains) donnerait 50 sourds-muets sur 10,000 enfants.

Qu'on veuille bien le remarquer, cette proportion de sourds-muets attribuée à la consanguinité est plutôt diminuée qu'exagérée, puisque les sourds-muets provenant des mariages consanguins sont repris eux-mêmes dans la population générale.

J'ai recherché si l'hérédité ne jouait pas un certain rôle

(1) Ce chiffre ne peut pas servir à apprécier la fécondité des mariages entre cousins germains, attendu qu'au moment de l'observation, un certain nombre de conjoints étaient encore dans la pleine période de la fécondité. Je me réserve d'analyser plus tard la question à ce point de vue.

dans la production de la surdi-mutité chez les 19 enfants atteints de cette infirmité.

Or voici les résultats de cette étude : ces 19 sourds-muets proviennent de 17 unions consanguines ; c'est donc à dire que 2 d'entre elles ont produit chacune 2 sourds-muets (1) et les 15 autres chacune 1 sourd-muet.

La surdi-mutité n'existait chez aucun des 34 conjoints ; elle n'est notée chez aucun de leurs ascendants ; donc l'hérédité n'est intervenue pour rien dans la genèse de cette infirmité. Au reste les travaux de Ménière ont prouvé depuis longtemps que la surdi-mutité considérée en général n'est pas une infirmité héréditaire ou du moins ne l'est que très exceptionnellement : « On ne peut pas dire aujourd'hui, écrivait ce savant médecin en 1846, que tous les enfants sourds-muets doivent le jour à des parents entendant et parlant. Il n'y a pas longtemps que l'on a recueilli les premiers faits en contradiction avec ce principe, et l'on a pu constater, un certain nombre de fois, l'hérédité directe de la surdi-mutité. On doit dire cependant que ces faits constituent *une rare exception* et que, habituellement, dans l'immense majorité des cas, les sourds-muets mariés à des sourdes-muettes ont des enfants qui entendent et parlent. Cela est vrai, à plus forte raison, quand le mariage est mixte ; c'est-à-dire quand un des deux époux seul est sourd-muet (2). »

Je suis disposé à admettre avec Ménière que la surdi-mutité est quelquefois, quoique très-exceptionnellement, héréditaire. Je tiens pourtant à constater que le fait de l'hérédité n'est pas définitivement établi. Comment ! des parents qui entendent et qui parlent peuvent donner naissance à des sourds-muets, par pur accident, et sans que la cause héréditaire intervienne d'aucune façon, et des époux, affectés de

(1) L'un de ces mariages a donné naissance à 4 enfants, dont 2 exempts de surdi-mutité ; le second à produit 6 enfants, dont 4 entendaient et parlaient.

(2) *Premières recherches sur l'origine de la surdi-mutité* (Gaz. méd. de Paris, 3e série, tome I, page 243).

surdi-mutité ne le pourraient pas? Ce serait un étrange privilége assurément. Pour admettre, de par la statistique, que la surdi-mutité est quelquefois héréditaire, il faudrait prouver que les enfants sourds-muets issus de parents sourds-muets dépassent 4 pour 10,000; et cette preuve n'est pas faite.

J'ai recherché ensuite si les parents de ces sourds-muets n'étaient pas atteints de quelqu'infirmité notable des centres nerveux : on sait en effet que les affections nerveuses graves se transforment facilement l'une dans l'autre, en passant par le mystère de la génération; je n'ai trouvé chez eux aucune infirmité de ce genre.

Enfin les alliances entre époux d'âge disproportionné donnent souvent le jour à des produits défectueux. J'ai recherché si cette condition n'avait pu contribuer à la genèse de la surdi-mutité des enfants; or tous ces mariages avaient été contractés dans des conditions d'âge normales, sauf un seul où le mari comptait 21 ans de plus que la femme ; du reste cette circonstance n'a pas d'importance dans l'espèce puisque le mari s'est marié vers l'âge de 40 ans.

En résumé, je n'ai pu reconnaître chez ces 19 sourds-muets d'autre cause de leur infirmité que la consanguinité de leurs parents.

Dr Lefebvre,
Prof. à l'Université cath. de Louvain.

LA COSMOGRAPHIE DES GRECS.

I. La Terre.

La cosmographie des Grecs est peu connue. On sait assez généralement qu'ils supposaient la terre au centre de l'univers et faisaient circuler à l'entour le soleil, la lune et les planètes ; mais on ne va guère plus loin, et à ces notions vagues et élémentaires se borne ordinairement ce que l'on nous apprend de leurs connaissances cosmographiques. Leurs idées sur la constitution du monde, sur la terre et son étendue, sur le soleil, la lune et les autres astres, sur leur nature et sur les distances qui les séparent, sont des questions dont on se préoccupe fort peu. Les savants mêmes qui étudient spécialement les lettres grecques, négligent généralement cette branche des connaissances des anciens. Ces questions présentent cependant quelque intérêt.

I. Pendant longtemps les Grecs, de même que les autres peuples, ont cru que la terre que nous habitons formait une plaine immense bornée de tous les côtés par la mer.

Pour les contemporains d'Homère et d'Hésiode c'était un disque circulaire entouré par le fleuve Océan. L'Océan est partout rigoureusement distingué de la mer et, d'après l'éty-

mologie du mot ποταμός, son eau devait être potable et non salée comme celle qui baigne les côtes de la Grèce et de l'Asie Mineure.

Au-dessus de la terre s'étendait la voûte céleste; Homère nous apprend qu'elle était de métal, tantôt il la dit d'airain (1), tantôt de fer (2). On en avait déterminé la hauteur. Vulcain raconte que lancé du haut du ciel par Jupiter, il était tombé un jour entier avant d'atteindre l'île de Lemnos (3). D'après Hésiode une enclume mettrait neuf jours à tomber du ciel sur la terre (4).

Au-dessous du disque terrestre il y avait une contre-voûte également d'airain, dont la profondeur égalait la hauteur du ciel (5) : c'était le Tartare, séjour des Titans, ennemis des dieux; ni le souffle des vents, ni les rayons du jour ne pénètrent dans ce monde souterrain.

Les cavernes de Hadès, où résidaient les âmes des défunts, se trouvaient à l'extrême occident, mais au-dessus de la terre, ce n'est que plus tard que la demeure des morts fut placée au-dessous. Au-delà du firmament et du Tartare s'étendait le Chaos, en horreur même aux dieux.

Chaque matin le soleil sortait des flots de l'Océan à l'orient, pour s'y précipiter à l'occident le soir. Mimnerme, poëte contemporain de Solon, nous apprend que la nuit le soleil retournait vers l'orient par le nord, dans un lit d'or fabriqué par Vulcain; le poëte Stésichore, le grand tragique Eschyle et l'historien Phérécyde, son contemporain, le font voyager dans une coupe de même métal (6).

Nous rions des Chinois parce qu'ils appellent leur pays l'Empire du Milieu et nous ne pensons pas que généralement tous les peuples ont eu la prétention d'occuper le centre du

(1) πολύχαλκος, Od. III, 2.
(2) σιδήρεος, Od. XV, 329.
(3) *Iliade* I, 592.
(4) *Théog.* 722.
(5) *Iliade* VIII, 16.
(6) *Athénée,* XI 470, et *Phérécyde* fr. 33 h. *Fr. Hist. Gr.* I, p. 80.

monde habité. Les Grecs ne pensaient pas autrement. Pour les contemporains d'Homère le mont Olympe, le séjour des dieux, était le point central de l'univers.

Plus tard ce fut la ville de Delphes, célèbre par son oracle d'Apollon, et elle resta centrale pour la plupart des poëtes (1). Pindare nous apprend que Jupiter avait fait partir en même temps deux aigles, l'un de l'orient, l'autre de l'occident, et qu'ils s'étaient rencontrés juste au-dessus du temple de Delphes (2); aussi dans le premier siècle avant notre ère, on y montrait encore l'image grossière d'un nombril taillée dans la pierre et entourée de bandelettes, que l'on disait être le nombril de la terre, τὸν ὀμφαλὸν τῆς γῆς (3).

Bien que la sphéricité de la terre ait été enseignée déjà par Pythagore ou du moins par ses disciples, cette doctrine ne fit guère de progrès parmi les Grecs. Non seulement pour le vulgaire ignorant, mais aussi pour les savants, les poëtes, les philosophes et les historiens, la terre resta longtemps une plaine plus ou moins étendue et entourée d'eau de toutes parts.

Toute l'école ionienne était de ce sentiment. Son chef, Thalès, de Milet, qui passe pour avoir introduit l'astronomie en Grèce, avait fait de grandes recherches sur les phénomènes de la nature, et s'était beaucoup occupé des corps célestes et de leurs mouvements. Néanmoins il donnait à la terre la forme d'un tambourin qui flottait sur l'eau comme un morceau de liége, et l'univers pour lui était une sphère creuse renfermant tout ce qui existe comme la coquille renferme l'œuf (4).

Plutarque, il est vrai, imité en cela par M. Vivien de St-Martin (5), prétend que Thalès aurait enseigné la sphéri-

(1) Agathem I, 2, *Geo. græc. min.* Didot, II, p. 471, etc. Soph. *Œd. tyr.* 479; Eur. *Iph. in Taur.* 1258; Ov. *Met.* X, 168, XV, 630.

(2) *Pyth.* VIII, 85.

(3) Strab. IX, p. 420. Nous citons les pages de l'édition de Casaubon.

(4) Arist. *De cœlo.* II, 12.

(5) Plut. *De pl. phil.* III, 10; V. de St. Martin, *Hist. de la Géogr.* p. 71.

cité de la terre; mais le philosophe grec et le savant français sont ici dans l'erreur, ils confondent la terre avec le monde que, comme nous venons de le dire, le chef de l'école ionienne, disait être un globe creux.

Anaximandre prétendait que la terre avait la forme d'un cylindre dont la hauteur surpassait trois fois la largeur. Ce cylindre flottait au milieu de l'espace infini et les hommes en habitaient la base supérieure (1).

C'est ce philosophe qui a donné le premier une représentation graphique de la terre (2). Hécatée, de Milet, commenta cette carte, et un demi siècle plus tard Aristagoras en apporta une copie — peut-être même l'original — à Sparte, lorsqu'il vint en Grèce pour engager ses compatriotes d'Europe à faire la guerre au grand Roi (3).

Anaximène, étalant la terre comme un large pétrin (κάρδοπος), lui donnait pour support l'air condensé (4).

Xénophane, le chef de l'école d'Elée, en faisait une montagne dont les hommes habitaient le sommet et dont les racines, s'étendant à l'infini, se composaient d'air et de feu (5).

Leucippe et Démocrite, les pères de la doctrine atomisti-

(1) Arist. *De cœlo* II, 13.

(2) Agathémère, I, 1, *Geo. gr. min.* Didot II, p. 471.

(3) Hérod. V. 49.

(4) Platon *Phédon*. Suivant Plutarque il aurait dit que la terre était τραπεζοειδῆ, mais cela revient au même, les tables chez les Grecs étant des carrés longs comme la κάρδοπος. C'est ce dernier mot qui paraît avoir été employé par Anaximène comme expression propre. Aussi ce pétrin a-t-il beaucoup excité la verve d'Aristophane dans sa comédie des *Nuées* dirigé contre les philosophes et les sophistes. Du reste, comme on l'a déjà fait remarquer, les savants grecs aimaient à se servir de termes vulgaires pour mieux se faire comprendre; ainsi les noms de nos figures géométriques sont ceux d'objets usuels : la sphère et le cône sont des jouets d'enfants (la balle et la toupie), le cylindre est proprement le rouleau dont se servent les agriculteurs pour recouvrir la semence et la pyramide, sur l'étymologie de laquelle on a tant disputé, est simplement un gâteau triangulaire de farine et de miel qu'on donnait à ceux qui avaient passé la nuit à table sans dormir la veille de certaines fêtes, (*Schol. ad Arist.* 377).

(5) Plut. *De plac. ph.* III 9.

que, enseignaient également que la terre était un disque aplati ; mais ils modifièrent un peu l'opinion de Thalès en ajoutant que ce disque était creux vers le centre (1), ils expliquaient ainsi l'origine de la mer Méditerranée.

Jusqu'alors on avait attribué à la superficie de la terre la forme circulaire, Démocrite fut le premier à enseigner que la terre habitable était plus étendue de l'est à l'ouest que du nord au sud. Il en fit en conséquence une ellipse dont les deux axes étaient comme 2 à 3. Cette opinion (sauf pour le rapport des axes qui varie selon les auteurs), finit par prévaloir, et elle est l'origine des mots longitude et latitude, proprement longueur et largeur (de la terre), dont nous nous servons encore aujourd'hui. D'après Éphore, la terre ne formait pas tout à fait une ellipse, elle était plutôt un carré allongé dont les Celtes, les Scythes, les Indiens et les Éthiopiens occupaient les coins, tandis que la Grèce se trouvait au centre.

Hérodote suivit les mêmes errements que les philosophes. Pour lui la terre est une grande plaine de forme indéterminée, il raille ceux qui la disent ronde comme si elle était faite au tour (2), et il ignore si elle est bornée de tous côtés par l'Océan qu'il considère comme une mer et non comme un fleuve. En parlant de l'Inde il nous apprend que cette contrée est très-près du lieu où se lève le soleil ; c'est pourquoi, ajoute-t-il sérieusement, on y éprouve les plus fortes chaleurs le matin et non à midi comme dans les autres pays ; plus le soleil s'avance vers l'occident, plus la température de l'Inde se refroidit et le soir on y jouit d'une grande fraîcheur (3).

On voit par cette explication des nuits froides de l'Inde, que le père de l'histoire était loin d'admettre la sphéricité de la terre. Socrate non plus n'en était pas bien sûr, et disait ne

(1) Id. ib. III, 10.
(2) IV, 45.
(3) III. 104.

pas savoir si la terre était plate ou sphérique (1). Il est vrai que ce philosophe étudiait avant tout la morale, et ne se préoccupait guère des sciences naturelles, dont la connaissance lui paraissait inutile et sans but pratique.

Il n'en était pas de même de son contemporain Anaxagore de Clazomène. C'est le premier des Grecs qui écrivit un livre sur la nature (περὶ φύσεως) dont il ne reste plus que quelques fragments. Il y enseigne entre autres que la terre est un disque aplati; puis, voulant expliquer pourquoi le soleil et les astres suivent un chemin incliné sur l'horizon, il prétend qu'après que le monde avait été formé et que les animaux étaient sortis de la terre, l'univers se dérangea fortuitement et s'inclina vers le sud; peut-être la Providence l'a-t-elle voulu ainsi afin que certaines parties du monde fussent inhabitables par l'effet d'un froid ou d'une chaleur excessifs, et que d'autres au contraire reçussent des habitants grâce à un juste et heureux tempérament (2).

Cette inclinaison de l'axe de la terre a causé bien des embarras aux anciens philosophes. Empédocle est d'avis que l'air cédant à l'impulsion du soleil, a fait varier les pôles en élevant le pôle nord, en abaissant le pôle sud, et en imprimant par suite cette inclinaison à tout l'univers (3). L'explication de Démocrite est plus simple : il croit que l'élévation du pôle nord a pour cause les nombreuses forêts de l'Ethiopie dont le poids a fait baisser la terre du côté du midi (4).

Nous croyons utile de noter en passant une chose qui ressort de cette opinion du philosophe d'Abdère : il semble que les Grecs connaissaient fort peu à cette époque le nord de l'Europe et qu'ils n'avaient pas encore entendu parler de la forêt Hercynienne dont l'étendue les frappa d'étonnement plus tard; mais qu'ils avaient au contraire des notions fort

(1) Plat. *in Phæd ap. Eus. Pr Ev.* XIV, 15.
(2) Plut. *De pl. phil.* II, 8.
(3) Id. ib,
(4) Plut. *De pl. ph.* III. 12.

exactes sur les pays situés au delà de l'Égypte et sur la végétation luxuriante des contrées du haut Nil, que de récents voyages nous ont révélée il y a peu de temps.

Ce que nous venons de dire suffit pour établir que la sphéricité de la terre était loin d'être adoptée généralement par les Grecs à l'époque de Périclès, bien que dès le siècle précédent elle eût été enseignée par Pythagore et son école.

Il est vrai que ce philosophe basait son opinion, non sur des preuves mathématiques ou sur l'astronomie, mais sur des idées mystiques; pour lui la forme sphérique était la plus parfaite, et il en concluait que la terre, le soleil et les astres devaient nécessairement être des globes.

C'est à l'époque de Platon seulement que l'on commença à admettre assez généralement la sphéricité de la terre. Le premier qui ait essayé d'en donner des preuves mathématiques paraît avoir été Parménide qui vint d'Élée à Athènes l'an 460 avant J. C.

Les stoïciens soutinrent cette opinion et la firent prévaloir. Aristote la démontra en alléguant entre autres l'ombre circulaire que la terre projette sur la lune au moment des éclipses, et la position des étoiles qui paraissent monter ou descendre selon qu'on s'avance vers le nord ou vers le midi; il déduisit un autre argument de la chute des corps qui sont attirés par le centre de la terre, laquelle doit conséquemment être sphérique (1). Plus tard Archimède prouva mathématiquement que la surface des eaux doit prendre cette forme (2), et enfin Ptolémée mit hors de doute la rotondité de la terre, même aux yeux du vulgaire, en faisant remarquer que lorsqu'un navire s'approche de la côte, on voit d'abord la partie supérieure des mâts et plus tard seulement le corps du bâtiment (3). Comme néanmoins l'enseignement populaire, tel que nous l'entendons aujourd'hui, était inconnu dans

(1) *De cœlo*, II, 14.
(2) *De iis quæ in humido feruntur*, Præp. II.
(3) Almageste I, *in princ.*

l'antiquité, — cet enseignement est une invention des moines du moyen-âge — le peuple, qui était généralement sans instruction, et même beaucoup de gens instruits continuaient à suivre les anciennes erreurs. Nous avons à cet égard un témoignage curieux de Posidonius; ce philosophe mourut un demi siècle avant notre ère et il nous apprend que même de son temps la plupart des Grecs étaient persuadés que sur les bords de l'océan l'on entendait au coucher du soleil un bruit aigu et strident comme si la mer sifflait en éteignant les feux de cet astre. Pour montrer le peu de fondement de cette opinion populaire, il ajoute qu'ayant résidé à Gadira pendant trente jours, il n'avait jamais entendu rien de pareil, quoiqu'il eût observé chaque jour le coucher du soleil avec le plus grand soin (1).

Ce sifflement des eaux occasionné par les feux du soleil couchant est également mentionné par Juvénal (2) et d'autres auteurs. Bien plus, Tacite, un homme d'étude cependant, rapporte qu'à l'occident de la Germanie on entend le bruit du soleil qui descend dans la mer et qu'on distingue les rayons qui entourent sa tête; et un peu plus loin, en parlant de l'ambre, il émet l'opinion étrange que, comme dans les pays inconnus de l'orient les arbres transpirent l'encens et le baume, de même dans les terres et les îles de l'occident ils produisent l'ambre à cause de la grande proximité du soleil (3).

II. Après avoir suivi les tâtonnements des savants de la Grèce pour déterminer la forme de la terre, nous allons rechercher l'étendue qu'ils lui assignaient. Toutefois avant de comparer les calculs des anciens avec les nôtres, il faut apprécier les mesures de longueur qui étaient en usage chez eux et savoir quel était le rapport de ces mesures avec celles dont nous nous servons aujourd'hui.

La mesure itinéraire dont on se servait dans l'antiquité

(1) Strab. III, 1, 5, p. 138.

(2) Sat. XIV, 280, Audiet Herculeo stridentem gurgite solem.

(3) *De moribus Germanorum*, XLIV et XLV.

grecque était le *stade*. Ce mot signifie 1° l'espace qu'un homme bien constitué pouvait fournir en courant, avant de devoir s'arrêter pour reprendre haleine; 2° le lieu, la carrière où les jeunes gens s'exerçaient à la course, et 3° une longueur précise de 600 pieds grecs.

La valeur du pied grec a été assez bien déterminée, tant par comparaison avec le pied romain dont la longueur est connue, que par la mesure directe de quelques monuments de la Grèce encore subsistants, dont les auteurs anciens avaient indiqué la grandeur. On évalue donc le pied grec à 12,1375 pouces anglais. ou à 136 2/3 lignes du pied de roi, ou à 308 millimètres et une fraction. Le stade avait par conséquent une longeur de $600 \times 0{,}30828 = 184{,}968$, soit 185 mètres. Cette valeur donnerait pour le degré de l'équateur 601 1/9 soit 600 stades en nombres ronds (1).

A la fin du siècle dernier, P. F. J. Gosselin, géographe très-savant, mais fort systématique, se persuada que le stade était, non un multiple d'une mesure usuelle, mais une partie aliquote d'un grand cercle de la terre. D'après lui, les anciens en auraient exécuté le mesurage exact à une époque très-reculée, mais dont l'histoire n'a conservé aucun souvenir. Et si les mesures données par les anciens varient entre elles et ne correspondent pas toujours aux évaluations modernes, cela provient uniquement de ce qu'on n'était pas d'accord sur la manière de subdiviser le grand cercle, et que les auteurs se copiaient les uns les autres sans se douter que leurs mesures avaient des bases différentes.

Ce système, surtout celui de la diversité des stades, préconisé déjà auparavant par d'Anville et d'autres savants, fut longtemps en honneur, spécialement en France; mais il est totalement abandonné aujourd'hui.

Nous sommes loin toutefois de prétendre que tous les stades cités par les auteurs grecs aient eu, partout et toujours, absolument la même longueur. La plupart des mesures itiné-

(1) Voir F. Hultsch, *Griech. u. Röm. Metrologie*. Berlin, 1862.

raires dont parlent les anciens reposent sur des évaluations assez arbitraires. Ordinairement on se contentait de calculer les distances d'après le temps employé à faire un chemin, et on réduisait ensuite en stades l'espace parcouru; d'autres fois, lorsqu'on voulait procéder avec beaucoup d'exactitude, on comptait le nombre des pas, telle est la méthode qu'employa Alexandre pour déterminer la longueur des étapes de son armée (1); mais je n'ai trouvé nulle part que les Grecs aient relevé géométriquement les routes, même en leur pays. Les Romains, au contraire, peuple positif avant tout, mesurèrent exactement les voies dont ils sillonnèrent leur vaste empire et ils y placèrent des colonnes milliaires.

Polybe, si je ne me trompe, fut le premier qui compara le stade au mille romain, et évalua celui-ci à huit stades (2). Or, le mille romain avait, d'après Canina (3), 1481,75 mètres, ce qui donne pour le stade 185,21875 mètres, soit en nombres ronds 185 mètres; c'est le chiffre même que nous avons trouvé plus haut en multipliant par 600 la valeur du pied grec.

III. La plus ancienne évaluation qui nous reste du pourtour du globe se trouve dans Aristote : « Les mathématiciens, dit ce philosophe, qui cherchent à en déterminer la grandeur, lui donnent une circonférence d'environ quatre cent mille stades (4). »

D'après cette donnée, la terre aurait une circonférence de 74,000 kilomètres, ce qui est à peu près le double de la réalité (5). Mais ce chiffre, aux yeux de l'auteur, est

(1) Il y avait des officiers spécialement chargés de cette besogne. Ils se nommaient βηματισταί.

(2) III, 39.

(3) Ap. Ern. Desjardins. *Topographie du Latium* p. 253. — D'autres auteurs donnent il est vrai une évaluation différente, mais la divergence est extrêmement minime et la longueur du stade n'en est guère affectée.

(4) *De Cœlo* II, 14. Le mot *stades* manque dans le texte, mais se supplée facilement.

(5) Nous croyons inutile de rappeler au lecteur que le pourtour du globe est de 40,000 kilomètres.

une simple estimation, sans fondement réel, et lui-même ne paraît guère y ajouter foi, puisque dans le même chapitre il ajoute que « notre globe n'est pas bien grand » (σφαῖρας οὐ μεγάλης). Bien plus, il semble ne pas désapprouver les auteurs qui enseignent que les Colonnes d'Hercule ne sont pas très éloignées des côtes orientales de l'Inde, se fondant sur ce fait que les extrémités de la Mauritanie et celles de l'Inde nourrissent également des éléphants.

Les contemporains d'Aristote évaluaient la longueur de la terre habitable (οἰκουμένη) à 70,000 stades de l'est à l'ouest, et rien ne prouve qu'Aristote fût d'un autre sentiment; mais alors on conçoit difficilement qu'un homme tel que lui ait pu considérer comme de peu d'étendue une mer qui occupait les 4/5 du globe.

La ville d'Alexandrie, fondée par le disciple d'Aristote, s'était développée avec rapidité; elle était devenue bientôt le centre du commerce et du mouvement scientifique, et les renseignements de toute nature s'y accumulaient. C'est alors que parut un homme dont le génie synthétique entreprit de réunir en un seul faisceau toutes ces différentes connaissances. Cet homme fut Ératosthène, né à Cyrène en 275, et bibliothécaire d'Alexandrie depuis 236. Sa vie de 80 ans fut entièrement consacrée à l'étude. Ses adversaires, ne pouvant nier sa prodigieuse érudition, lui donnèrent le surnom de βῆτα, prétendant qu'il n'était le premier en aucune science. Pour ses partisans, au contraire, il était un second Platon, et lui-même s'appelait φιλόλογος, ami des sciences. Il n'était étranger à aucune branche des connaissances humaines, toutefois il s'occupa peu de critique littéraire, et s'adonna spécialement aux études historiques et aux sciences exactes. Il laissa un grand nombre d'écrits sur les mathématiques, la philosophie, l'histoire des lettres et la chronologie; il fut même le fondateur de cette dernière science. Mais il s'appliqua surtout à l'étude de la terre, et il fut le premier qui entreprit de mesurer un arc du méridien. La méthode qu'il employa et dont il paraît être l'inventeur, est celle que l'on

suit encore de nos jours dans les grandes opérations géodésiques; seulement aujourd'hui on se sert d'instruments de précision qui manquaient au savant alexandrin.

Les anciens parlent avec les plus grands éloges du travail d'Ératosthène; Pline entre autres, qui aime à se servir de grands mots, appelle ce travail une œuvre d'une audace prodigieuse (1); mais personne ne donne des détails sur la manière dont Ératosthène procéda, hormis le seul Cléomède, écrivain grec des derniers temps et qui paraît avoir vécu au troisième siècle de notre ère. Cléomède est un compilateur qui a composé un ouvrage de *vulgarisation* (qu'on me permette d'employer un terme fort en usage aujourd'hui) sur la cosmographie (2). Bien que cet auteur soit passablement ignorant, qu'il se contredise maintes fois, et copie souvent ses autorités sans les comprendre, son ouvrage ne laisse pas d'offrir un grand intérêt pour nous, car il nous a conservé bien des renseignements que l'on chercherait vainement ailleurs.

Voici le texte de Cléomède (3) :

« La méthode d'Ératosthène est empruntée à la géométrie et pourra paraître un peu obscure, mais nos propositions rendront clair ce qu'il avance :

» D'abord il faut admettre que Syène et Alexandrie se trouvent sous le même méridien; puis,que la distance de ces villes est de 5000 stades; en troisième lieu, que tous les rayons du soleil tombant sur les différentes parties de la terre, sont parallèles, c'est en effet ce qui a été démontré par la géométrie; en quatrième lieu, la géométrie a encore démontré que toutes les lignes droites tombant sur des paral-

(1) Improbum ausum. II, CXII, 108.

(2) Il porte pour titre Κυκλικὴ θεωρία μετεώρων et a eu plusieurs éditions, nous nous sommes servis de celle d'Anvers, 1553. — Letronne a présenté à l'Académie des Inscriptions un mémoire des plus remarquables sur Cléomède (Mém. de l'I. R. de Fr. Ac. des Inscr. V, 261-323). Ce travail nous a été extrêmement utile.

(3) Cycl. theor. I, 10, pages 119-125.

lèles font des angles alternes égaux ; cinquièmement que les arcs interceptant des angles égaux sont semblables, c'est-à-dire, qu'ils ont une même proportion et un même rapport avec leurs circonférences respectives : par exemple, si l'on a différents arcs interceptés par des angles égaux, et que l'un forme un dixième, tous les autres arcs forment également la dixième partie de leurs circonférences.

» Si l'on comprend bien ces propositions, il ne sera pas difficile de saisir la méthode d'Ératosthène.

» Il dit que Syène et Alexandrie sont sous le même méridien. Or comme les méridiens sont des grands cercles du ciel, ceux qui y correspondent sur la terre seront également des grands cercles. Il s'ensuit donc de là que le méridien qui passe par Syène et Alexandrie est un grand cercle.

» Ératosthène s'exprime ainsi : Syène est située sous le tropique d'été ; lors donc que le soleil est dans le signe du Cancer au point solsticial d'été, et qu'il se trouve exactement au milieu du ciel, il faut que le gnomon (ou style vertical du cadran solaire) n'y projette aucune ombre, le soleil étant perpendiculairement au-dessus, et il en est de même sur une étendue de 300 stades. Mais le gnomon devra avoir une ombre à Alexandrie, ville qui est située au nord de Syène.

» Si maintenant sous le méridien ou grand cercle où sont situées les deux villes, nous traçons à Alexandrie, un arc depuis l'extrémité de l'ombre projetée jusqu'au pied du gnomon, cet arc sera un segment d'un grand cercle du scaphium (1) puisque ce dernier est placé sous un grand cercle.

» Si ensuite nous concevons les deux gnomons prolongés à travers la terre, ces prolongements se rencontreront au centre de la terre ; et puisque le cadran, à Syène, est placé

(1) *Scaphium* ou *Scaphé* est un cadran solaire inventé par Aristarque de Samos. Il consiste en un hémisphère concave au milieu duquel le gnomon est dressé verticalement. La figure que Rich (*Dict. des Ant.* Paris, 1859, p. 562), donne pour celle du *Scaphium* est inexacte.

perpendiculairement sous le soleil, si nous concevons une ligne droite venant de cet astre sur le gnomon de ce cadran, elle formera une seule ligne droite allant de l'extrémité de l'ombre formée par le gnomon d'Alexandrie, vers le soleil ; ces deux lignes seront parallèles, comme toutes les lignes qui viennent du soleil sur la terre.

» Sur ces deux parallèles tombe la ligne droite qui va du centre de la terre au haut du gnomon d'Alexandrie et cette ligne formera avec elles deux angles alternes internes égaux : l'un formé au centre de la terre par la rencontre des deux droites menées des deux gnomons au centre de la terre, l'autre formé par la rencontre du gnomon d'Alexandrie avec la ligne droite qui, partie du soleil, projette l'ombre de ce gnomon dans le scaphium de ce cadran.

» L'un de ces angles correspond à l'arc qui va de l'extrémité de l'ombre au pied du gnomon, et l'autre, formé au centre de la terre, correspond à l'arc qui s'étend de Syène à Alexandrie.

» Ces deux arcs seront donc semblables comme interceptant des arcs égaux, car l'arc du *scaphium* est à la circonférence du *scaphium* comme l'arc entre Syène et Alexandrie est à un grand cercle de la terre.

» Or l'arc du scaphium a 1/50 de sa circonférence, il faut donc nécessairement que l'arc entre Syène et Alexandrie ait 1/50 d'un grand cercle de la terre, et la distance entre les deux villes étant de 5000 stades, le cercle entier en aura 250,000.

» C'est ainsi qu'Ératosthène démontre sa proposition. »

Ces paroles de Cléomède soulèvent plusieurs difficultés. D'abord Syène et Alexandrie ne se trouvent pas sous le même méridien et leur différence en longitude est d'environ trois degrés; il suit de là que quand même toutes les autres données du problème seraient exactes, le résultat final serait néanmoins nécessairement fautif.

Les deux autres données sont d'abord la distance de Syène à Alexandrie, et ensuite, la latitude de ces deux villes.

Parlons d'abord de la distance. Ératosthène l'a-t-il mésurée géodésiquement, ou bien a-t-il simplement adopté la distance généralement admise de son temps? Cette dernière opinion nous paraît la seule vraie, bien que Marcianus Capella assure le contraire et prétende que les Ptolémées ont fait mesurer tout le pays, non-seulement jusqu'à Syène mais même jusqu'à Méroé (1). Cet auteur qui vivait au cinquième siècle de notre ère, est trop récent pour que son témoignage puisse prévaloir contre le silence de toute l'antiquité. D'ailleurs une pareille opération serait très-difficile même de nos jours, surtout dans le désert de Nubie, entre Syène et Méroé, et elle eût été complétement impossible pour les anciens, qui ne connaissaient aucun des moyens perfectionnés dont nous disposons aujourd'hui.

Voici du reste une raison péremptoire, à laquelle il est étonnant que l'on n'ait pas fait attention, et qui nous semble prouver à l'évidence que les 5000 stades doivent être regardés comme une simple évaluation et non comme le résultat d'une mesure directe.

Le Nil est en Égypte la grande voie de communication, on pourrait même dire que c'est la seule ; presque tous les trajets s'y font par eau. L'idée de navigation est tellement liée dans ce pays à celle de locomotion, que les verbes signifiant aller, venir, changer de lieu, prennent très-souvent la figure d'une *barque* pour déterminatif. C'est donc par le Nil que l'on y évaluait les distances. Or du Caire à Assouan on compte 835 kilomètres, et du Caire à Alexandrie par le canal Mahmoudiéh et le Nil 80 + 200 kilomètres environ, ce qui fait un total de 1115 kilomètres. Ce nombre divisé par 185 mètres, valeur du stade, donne un quotient de 6027 stades pour la route par eau (2) ; mais comme cette route n'est pas en ligne droite,

(1) Marc. Cap, *De nuptiis Mercurii*. VI, p. 194. Eratosthenes vero a Syene ad Meroen per mensores Ptolemæi certus de stadiorum numero redditus quotaque portio telluris esset advertens, multiplicansque pro partium ratione, circulum mensuramque terræ incunctanter, quot millibus stadiorum ambiretur, absolvit.

(2) Ce sont les 6000 stades de Diodore I, 32.

il faudra retrancher 1/6 à l'effet de compenser les sinuosités et l'on obtiendra de cette manière 5023, ou en nombre rond, les 5000 stades d'Ératosthène.

Quant à la latitude des deux villes, personne n'ignore que les anciens plaçaient Syène sous le tropique. Tout le monde a entendu parler du fameux puits de cette ville, au fond duquel l'image du soleil se voyait à midi le jour du solstice d'été.

Ératosthène avait calculé l'obliquité de l'écliptique à 11/166 du méridien, ce qui fait d'après notre manière de mesurer 23°51′20″.

Hipparque et les autres astronomes adoptèrent ce chiffre; ils ignoraient le mouvement propre de l'écliptique qui fait varier l'obliquité d'environ une demi seconde par an.

Syène est actuellement éloignée du tropique de 37′55″, elle ne l'était alors que de 4′ au plus. Supposons à présent que le puits ait eu 50 pieds de profondeur, et que les parois en aient été rigoureusement verticales (ce qui est peu probable), la paroi sud eût projeté au fond une ombre de 17 à 18 millimètres, quantité inappréciable pour un observateur placé à l'orifice; d'ailleurs la réverbération de la lumière sur les autres parois, suffisait pour faire disparaître cette ombre légère et pour éclairer le fonds et tout le circuit du puits.

Les observations de Nouet ont établi que la latitude de Syène est de 24°5′23″.

Nous nous sommes étendu quelque peu sur l'évaluation de la latitude de Syène, nous pouvons être plus court pour celle d'Alexandrie. Les géographes anciens plaçaient cette ville à 31 degrés, mais ce n'est là qu'un nombre approximatif que Ptolémée admet, il est vrai, dans sa géographie et sur sa carte, mais qu'il rectifie dans l'Almageste où il met 30°58′.

Si nous soustrayons l'un de l'autre les deux chiffres déduits des calculs d'Ératosthène et de Ptolémée (23°51′20″ et 30°58′) nous aurons pour différence 7°6′40″; et si l'on fait de

ce nombre le diviseur des 5000 stades trouvés pour la distance de Syène à Alexandrie, le quotient sera 703 1/8, ce qui donnera le degré de 700 stades des Alexandrins, sur l'origine duquel on a publié tant d'écrits.

Une autre question qui n'a pas été moins débattue est celle de savoir si le pourtour de la terre calculé par Ératosthène était bien de 252000 stades ou bien de 250000 seulement. Tous les anciens auteurs tiennent pour le premier nombre (1), et parmi eux Strabon qui avait fait une étude approfondie des ouvrages d'Ératosthène. Cléomède est le seul qui nous donne le second nombre de 250000.

La plupart des auteurs modernes ont cru pouvoir résoudre cette difficulté de la manière suivante : Ératosthène, d'après eux, avait réellement obtenu le résultat donné par Cléomède; mais voyant la division de 250000 par 360 lui amener pour la valeur d'un degré un nombre fractionnaire (694 4/9) il aurait arrondi ce chiffre en écrivant 700 et il se serait ainsi vu forcé d'augmenter arbitrairement le pourtour de la terre de 2000 stades.

Une façon aussi leste de procéder m'a toujours paru peu digne d'un mathématicien, et surtout peu rationnelle de la part d'un savant qui avait précisément pour but de connaître avec exactitude la grandeur de la terre. Heureusement pour l'honneur d'Ératosthène, il n'est pas responsable des procédés étranges que la postérité met sur son compte. Ceux qui ont inventé ce singulier système n'ont pas réfléchi que très-probablement le bibliothécaire d'Alexandrie ne connaissait pas la division du cercle en 360 degrés, au moins ne l'a-t-il jamais employée ; et il est presque certain que cette division ne fut introduite en Grèce que du temps d'Hipparque qui vivait près d'un siècle après Ératosthène.

Nous croyons que Letronne a résolu la difficulté. Il pense que le nombre trouvé par Ératosthène était non 1/50, mais

(1) Geminus XIII, Vitrur. I, 6, Cens. *De die nat.* XIII, Macr. *Somn. Scip.* I, 20, etc.

10/504, et que Cléomède, assez négligent d'ailleurs en plusieurs endroits de son traité, a été également négligent ici et qu'il a multiplié 5000 par 50, au lieu de le faire par 50 2/5, ce qui donna nécessairement pour produit 250000 au lieu de 252000 (1).

Bien plus Letronne croit pouvoir conclure d'un passage très corrompu et incompréhensible des premières éditions que Cléomède connaissait bien dûment le chiffre 252000 donné par tous les auteurs. Voici ce passage (2) : Ἐπεὶ οὖν ἡ γῆ καὶ εἴκοσι μυριάδων καὶ σταδίων τεσσαράκοντα κατὰ τὴν Ἐρατοσθένους ἔφοδον κ. τ. λ. « Puisque la terre a vingt cinq myriades et *quarante* stades, d'après la doctrine d'Ératosthène. » Ce τεσσαράκοντα ne présente aucun sens, aussi a-t-il été omis par le traducteur latin et supprimé par les derniers éditeurs ; pourtant il existe dans plusieurs manuscrits et provient probablement du chiffre μ' (40) que le copiste a rendu en toutes lettres. Ce chiffre se trouve effectivement dans un manuscrit du treizième siècle appartenant à la bibliothèque nationale de Paris. Or, dans les manuscrits antérieurs au quatorzième siècle les caractères μ (40) et ϛ (2000) se ressemblent tellement qu'il est souvent impossible de les distinguer, et que c'est le sens qui doit décider la lecture. Il n'est donc pas étonnant qu'un copiste ait écrit καὶ σταδίων μ' au lieu de καὶ σταδίων ϛ, c'est-à-dire δισχιλίων, « vingt-cinq myriades et 2000 stades, » ce qui nous donne 252000, le nombre d'Ératosthène.

Pline prétend (3) qu'Hipparque ajouta à ce nombre un peu moins de 25000 stades ; mais nous croyons qu'il fait erreur, car Strabon, qui signale en plusieurs endroits les corrections

(1) Ce procédé attribué à Cléomède paraîtra assez naturel, si l'on songe que les Grecs avaient l'habitude de réduire les fractions de manière à leur donner pour numérateur commun l'unité ; ainsi au lieu d'écrire 7/8 ils préféraient mettre : 1/2 1/4 1/8. Il n'est donc pas étonnant que Cléomède ait pris 1/50 pour 10/504 en négligeant la petite fraction 4/100, comme on le faisait généralement dans l'usage ordinaire.

(2) Cléom. Cycl. theor. Livre II, p. 183.

(3) II. CVIII, 112.

qu'Hipparque fit subir aux mesures de détails d'Ératosthène, dit positivement qu'il adoptait pour l'étendue totale de la terre les 252000 stades proposés par ce dernier (1).

Archimède était contemporain d'Ératosthène. On lui doit un petit traité *Arenarius* (ὁ ψαμμίτης,) dans lequel il démontre la possibilité de calculer le nombre des grains de sable que contiendrait une sphère grande comme le monde.

Dans ce livre il assigne à la terre une circonférence de 300,000 stades, au plus.

On ignore où il a pris ce chiffre, mais on suppose qu'il l'a emprunté à Aristarque de Samos, célèbre astronome dont il contredit d'ailleurs certaines opinions dans son ouvrage.

Quelques modernes ont cru pouvoir mettre le chiffre d'Archimède en rapport avec un autre passage de Cléomède (2). En effet, dans le chapitre où cet auteur traite de la sphéricité du monde (σφαιρικὸν εἶναι τὸν κόσμον), il fait en substance le raisonnement que voici : si la tête du Dragon passe au zénith de Lysimachia (3), sur l'Hellespont, et le Cancer au zénith de Syène, en Egypte, si de plus ces deux villes sont éloignées l'une de l'autre de 20,000 stades et situées sous le même méridien, il faut, puisque entre les deux constellations il y a un arc de 1/15 du méridien céleste, que l'arc terrestre réunissant les deux villes ait également 1/15 du méridien de la terre, et conséquemment il faut que ce grand cercle ait une circonférence de 15 × 20,000 soit 300,000 stades.

Or Cléomède fait ce raisonnement pour démontrer que la terre ne saurait être plate. Effectivement si elle l'était, toutes les lignes qui du ciel descendent perpendiculairement sur elle devraient être parallèles, et la terre devrait avoir nécessairement la même étendue que le ciel; or comparée au ciel, elle n'est guère qu'un point bien qu'elle ait 250,000 stades de tour (4).

(1) Str. II. VIII, 34, p. 132.

(2) Cycl. Theor. I, VIII. p. 113.

(3) Ville fondée en 308 par Lysimaque à l'endroit où l'Hellespont sort de la Propontide.

(4) Πρὸς ὃν ἡ γῆ μὲν στιγμαῖα οὖσα, πέντε καὶ εἴκοσι μυριάδων σταδίων ἐστί.

On voit, ce nous semble, par cette analyse du texte de Cléomède que c'est une erreur de vouloir y trouver l'indice d'une tentative pour mesurer la terre. D'ailleurs toutes les bases du calcul sont fautives : d'abord les deux villes indiquées ne se trouvent pas sous le même méridien et leur distance n'est pas de 20,000 stades, ensuite le Dragon ne passe pas au zénith de Lysimachia, et l'arc qui joint cette constellation à celle du Cancer a, non 1/15, mais bien 7/90 ou un peu moins de 1/13 du grand cercle.

Du reste c'est à la manie scientifique, à laquelle nous faisons allusion plus haut, de trouver dans les stades de la Grèce des parties aliquotes du méridien qu'il faut attribuer le penchant de plusieurs auteurs modernes à chercher et à découvrir partout chez les anciens des mesures de la terre. Archimède ne s'en préoccupait nullement dans son *Arenarius ;* tous les chiffres qu'il y donne sont hypothétiques et exagérés à dessein : son but était de montrer que l'on pouvait par la méthode qu'il préconise parvenir à calculer des nombres d'une grandeur quelconque, et non de déterminer l'étendue de notre globe.

Le philosophe stoïcien Posidonius chercha plus tard à le faire. Ce savant, né à Apamée en Syrie, vécut longtemps à Rhodes ; il y enseigna la philosophie et l'éloquence, et eut l'honneur de compter parmi ses disciples Cicéron et le grand Pompée qui le tenait en grande estime. De ses nombreux ouvrages il ne nous reste malheureusement que des fragments. Il écrivit sur la philosophie, les mathématiques et la grammaire, il composa un planétaire qui marquait le cours du soleil, de la lune et des cinq planètes (1) ; dans un autre ordre d'idées il publia une suite à l'histoire de Polybe et s'occupa beaucoup de géographie : il fit de nombreux voyages dans le but de connaître par lui-même les contrées qu'il avait à décrire, et d'étudier leurs productions et les mœurs de leurs habitants. On lui doit deux évaluations

(1) Cic. De Nat. Deor. II, 34, *in fine.*

différentes de l'étendue de la terre; l'une a été conservée par Cléomède (1), l'autre nous est connue par le témoignage de Strabon (2).

D'après Cléomède les observations de Posidonius avaient constaté que Canope, cette belle étoile du ciel méridional, rase l'horizon à Rhodes, tandis qu'à Alexandrie elle se lève à 1/48 du pourtour du ciel; Posidonius en avait conclu que ces deux villes, qu'il croyait situées sous le même méridien, se trouvaient l'une de l'autre à la distance de 1/48 de la circonférence terrestre.

Pour déterminer la grandeur de cette circonférence en mesures ordinaires, il suffisait donc de multiplier par 48 la distance connue des deux villes. Cette distance était évaluée à cinq *nyctimères* (3) de navigation, et l'on comptait en moyenne mille stades par *nyctimère*, soit 5000 stades. Or $5000 \times 48 = 240000$ stades. Et telle était l'étendue de la terre selon le premier calcul de Posidonius.

La conclusion est exacte, mais les données ne le sont pas. D'abord au temps de ce philosophe l'étoile Canope, loin de raser seulement l'horizon de Rhodes, s'y élevait à une hauteur de 2°15′. Cléomède s'est donc trompé en indiquant cette ville comme étant le lieu propre de l'observation; voici toutefois comment on peut expliquer son erreur.

D'après Strabon (4) « Posidonius raconte que, se trouvant dans une ville d'Ibérie, [probablement Séville,] distante de 400 stades de Gadira, il observa du haut d'une des maisons les plus élevées de la ville une étoile, dans laquelle il crut reconnaître Canope, se fondant pour cela sur le témoignage de tous les navigateurs qui s'étaient avancés quelque peu au sud de l'Ibérie, et qui convenaient unanimement de l'avoir observée, ainsi que sur les observations faites à Cnide où

(1) Cycl. theor. I, x, p. 125.
(2) Str. II, II, 3, p. 95.
(3) C.-à-d. un jour et une nuit, de νύξ *nuit* et ἡμέρα *jour*.
(4) Str. II, v, 14, p. 119.

Eudoxe, du haut d'un observatoire, peu élevé d'ailleurs au-dessus des autres maisons de la ville, avait reconnu positivement Canope : or, ajoute Posidonius, la ville de Cnide est située sur le *climat* de Rhodes, et le climat de Rhodes est en même temps celui de Gadira et de toute la côte voisine (d'Espagne).

On sait que les anciens géographes avaient établi une division de la terre en climats (1), division fondée sur la comparaison de la longueur du jour et de la nuit au solstice d'été. Ces climats d'étendue variable servaient surtout à déterminer les latitudes et souvent les anciens les confondaient avec celles-ci. C'est précisément ce que nous voyons ici : le climat de Rhodes avait une largeur de plus de 2 1/2 degrés, néanmoins Posidonius paraît considérer tous les lieux qui y sont compris, comme situés sous la même latitude, et il ne fait aucune difficulté de rapporter à Rhodes, le lieu de sa résidence habituelle une observation astronomique faite dans une ville située à environ un degré de plus vers le nord (2).

Plus tard Posidonius apprit qu'il avait fait erreur en adoptant pour la distance de Rhodes à Alexandrie le chiffre admis par les navigateurs; il sut que le gnomon donnait pour cette distance le nombre net de 3750 stades (3), il modifia alors son premier calcul et, multipliant ce nouveau nombre par 48 il obtint pour résultat 180,000 stades; et telle fut sa seconde évaluation de l'étendue de la terre.

Ce nouveau système, d'après lequel le degré d'un grand cercle n'aurait que 500 stades, eut d'abord peu de succès; on trouvait qu'il rapetissait trop la terre; aussi les

(1) Du grec **Κλίμα**, proprement *inclinaison*, partie inclinée du ciel.

(2) La latitude de Rhodes est 36° 26'53", celle de Cadix 36° 32' et celle de Séville 37° 22'44"; ajoutons que Cnide est à 36° 40'.

(3) De 700 au degré! Car d'après les anciens la latitude de Rhodes était de 36° et celle d'Alexandrie de 30° 58'. La différence de latitude des deux villes était donc 5° 2'. Si l'on divise par ce nombre les 3750 stades donnés par le gnomon on obtient pour quotient 703 et environ 3/5.

252,000 stades d'Ératosthène se rencontrent-ils généralement dans les auteurs grecs et latins du premier siècle.

Au commencement ou vers le milieu du siècle suivant, Marin de Tyr renouvela les idées de Posidonius et les appliqua dans ses ouvrages.

Avant lui les géographes s'étaient contentés de déterminer un petit nombre de parallèles et de méridiens, et d'y rapporter à peu près la position des lieux les plus connus. Marin perfectionna leur méthode. Il calcula d'après les itinéraires, les longitudes et les latitudes des contrées et des villes, et traçant sur sa carte les cercles de degré en degré, il plaça les lieux aux endroits trouvés par le calcul.

Ptolémée suivit son exemple. Il corrigea les cartes de Marin, inventa une projection dans laquelle la longueur des degrés de longitude diminuait avec les latitudes, et il fit du degré de 500 stades la base de sa géographie (Γεωγραφικὴ ὑφήγησις). Ce livre, résumé des connaissances géographiques de l'antiquité, resta jusqu'au seizième siècle le fondement de la science de la terre, et il est encore aujourd'hui une des principales sources de la géographie ancienne.

Comme nous l'avons dit, Ptolémée en allongeant le stade d'un sixième, diminua d'autant la circonférence du globe, et ses idées devinrent ainsi une cause indirecte de la découverte de l'Amérique. *El mundo es poco*, disait Colomb, aussi n'hésita-t-il point à s'aventurer à travers un océan qui ne devait avoir que peu d'étendue.

Dans un prochain travail nous rechercherons quelles étaient les idées des Grecs sur les rapports qui existent entre la terre et le reste de l'univers; mais avant de finir celui-ci, nous donnerons les différentes mesures dont nous venons de parler, réduites en mesures modernes (1) :

Aristote	400000 stades	= 74.000,000 mètres.
Archimède	300000 id.	= 55.500,000 id.

(1) Pour être complet nous avons ajouté à notre tableau les mesures attribuées à Aristote, Archimède et Hipparque.

Hipparque	276000	id.	= 51.060,000	id.
Ératosthène	252000	id.	= 46.620,000	id.
Id. d'après Cléomède	250000	id.	= 46.250,000	id.
Posidonius 1°	240000	id.	= 44.400,000	id.
Pos. 2° et Ptolémée	180000	id.	= 33.300,000	id.

D'après les calculs minutieux du Dr Hermann Wagner (1) la circonférence de l'Équateur = 40 070 368,109 mètres
et celle du Méridien = 40 003 423,04 id.

Dr Louis Delgeur.

(1) *Die Dimensionen des Erdspheroïds nach Bessel's Elementen, im metrischen Maasse*, ap. Behm. *Geographisches Jahrbuch*. III, 1870.

PALÉONTOLOGIE & DARWINISME

Comme je m'entretenais il y a une quinzaine d'années avec M. d'Omalius, de la théorie alors récente de Ch. Darwin, le vénérable savant me déclara, qu'à ses yeux l'hypothèse de la transformation des espèces organisées par concurrence et sélection n'était que l'abus de la théorie géologique dite des causes actuelles (1). Ce jugement m'est resté dans la mémoire : et il m'a paru depuis lors que peu de paroles aussi vraies avaient été prononcées à propos de la célèbre hypothèse, en un temps où elle ne faisait que d'apparaître et où les naturalistes tâchaient de s'y orienter. Partir de quelques modifications très-légères qui se produisent accidentellement de nos jours parmi les êtres organisés pour expliquer le déroulement paléontologique de la vie sur la terre, est bien digne d'un disciple de Lyell. M. d'Omalius devait être des premiers à s'en apercevoir : car lui aussi était poursuivi depuis bien des années de l'idée d'une transformation illimitée des espèces, comme d'une hypothèse plausible quand

(1) Dans cette théorie, on admet que tous les phénomènes géologiques des époques antérieures peuvent s'expliquer par des actions semblables à celles que nous voyons s'accomplir aujourd'hui.

l'on médite sur les changements successifs des faunes et des flores fossiles ; mais il entendait la chose d'une façon bien différente.

En effet, l'on ne ressemble pas moins à Darwin que d'Omalius sur ce chapitre de la transformation des êtres vivants. Darwin est *uniformitaire* comme on dit au-delà du détroit ; c'est-à-dire qu'il part de cette idée que les actions physiques et autres qui s'exercent aujourd'hui sur la terre se sont exercées de la même manière à toutes les époques. Selon la même nomenclature, d'Omalius est *catastrophiste*, c'est-à-dire, convaincu que l'histoire géologique de notre planète n'est pas explicable sans l'intervention de certaines causes incidentes, différentes en intensité, parfois même en essence, de celles que nous voyons actuellement en exercice. Ainsi d'Omalius, partisan de l'unité du genre humain, ne comprenait pas que l'on pût songer sérieusement, comme le fait M. de Quatrefages, à déduire d'un tronc primitif et par des actions semblables à celles dont nous sommes témoins, des races aussi anciennement tranchées que le sont les races blanche, jaune et noire. Aucun savant contemporain ne fut plus frappé de la permanence actuelle des races humaines. Il alléguait volontiers l'Égypte avec ses monuments authentiques, de la plus haute antiquité historique, et où le Nègre et le Sémite sont déjà tels que de nos jours. Avec cette manière d'entendre la stabilité présente des types, il déniait absolument à l'action des causes actuelles prolongées autant que l'on voudra, la possibilité de produire des dérivations telles, par exemple, que celle qui conduirait des poissons ganoïdes aux reptiles, ou bien des reptiles aux oiseaux et aux mammifères. Il pensait que nous étions entrés dans une phase de stabilité et de tranquillité relatives, pour le monde physique aussi bien que pour le monde organique : mais que les annales de la géologie comprenaient des périodes très-différentes de celle-ci. D'Omalius croyait que les grandes divisions des règnes organiques avaient existé simultanément sur la terre dès l'origine, mais que, dans chacune de ces divisions, il

s'était produit une foule de transformations par un concours de circonstances que nous ne pouvons plus observer.

Je suis très-éloigné d'admettre que les idées de d'Omalius sur le transformisme fussent exactes. Ces idées, il ne les a jamais définies ni développées scientifiquement. D'ailleurs il a laissé échapper sur ce sujet, dans ses écrits et surtout dans ses conversations, des assertions qui sont des plus étranges. Mais en affirmant l'existence de crises dans l'histoire générale de la terre, et en faisant appel à des causes agissantes spéciales à ces époques critiques, causes que nous ne pouvons expérimenter aujourd'hui, le savant belge me paraît plus d'accord avec nos documents paléontologiques que ne l'est le naturaliste anglais.

Je me propose, dans cet article, de mettre sous les yeux du lecteur un certain nombre de données paléontologiques fournies par la science actuelle, et de montrer, non pas que d'Omalius ait raison, mais que le mode évolutif imaginé par Darwin n'est pas capable d'expliquer et de justifier ce que nous savons du développement des êtres fossiles.

I.

Quelle que soit l'importance qu'ils attachent aux modifications organiques qui s'opèrent de nos jours, disciples et adversaires de Darwin conviennent qu'il faut consulter les organismes des époques antérieures, si l'on veut apprendre quelque chose de la filiation mutuelle des principaux types, puisque nos observations sur les êtres actuels datent de hier, tandis que les couches fossilifères représentent des périodes aussi longues qu'on a le droit de l'exiger. Cette durée des anciens âges de la terre mérite un instant l'attention. Les darwinistes la veulent immense, inouïe; et cela se comprend avec leur manière de voir.

Car, suivant eux, la vie débute sur le globe par des êtres primordiaux semblables, et de la plus extrême simpli-

cité. Parmi ces êtres beaucoup naissent doués de quelques particularités accidentelles, susceptibles de se transmettre en s'accentuant par hérédité. Celles de ces divergences qui sont avantageuses à l'individu, finissent tôt ou tard par donner à leurs possesseurs gain de cause dans la lutte pour la vie, et ceux-là supplantent ou remplacent peu à peu leurs parents moins bien doués. L'être organisé, animal ou plante, étant supposé capable de modifications indéfinies, et un temps illimité étant accordé, il arrivera dans la suite des âges, que les derniers survivants d'une même souche originaire se sépareront les uns des autres de tous les intervalles qui existent entre les espèces, entre les genres, entre les classes et même entre les embranchements.

D'après cette théorie, les différences primitives d'où procèdent les disparités étonnantes que nous admirons aujourd'hui dans les règnes organiques, furent bien faibles. C'est à peine si l'œil d'un anatomiste exercé aurait pu les apercevoir au microscope! Il n'en peut être autrement. Puisque des divergences individuelles très-minimes se retrouvent à chaque instant parmi les représentants de la même espèce, et que dans ces particularités beaucoup peuvent être avantageuses, ne fût-ce qu'au point de vue de la conservation de la santé : tandis que les accidents individuels fortement marqués de prime abord, et qui, étant supposés avantageux, accéléreraient la modification de l'espèce, ceux-là sont tellement exceptionnels qu'ils ne peuvent jouer qu'un rôle imperceptible dans la marche évolutive de l'organisation, la probabilité les écartant presque nécessairement de la sélection naturelle. Il faut donc partir de particularités très-peu sensibles, mais souvent répétées, charge étant à la filiation de les accroître pendant une série presque infinie de générations. Le temps est le facteur chargé de combler ici tous les abîmes : et voilà pourquoi les darwinistes n'en ont jamais assez. Les grands maîtres parmi les darwinistes exigent pour le développement successif des terrains fossilifères des périodes interminables.

Ch. Darwin calculait que la dénudation des terrains créta-

cés du Weald, en Angleterre, laquelle a dû s'opérer tout entière pendant les dernières phases de l'histoire du globe, a nécessité approximativement 300 millions d'années. Häckel frappé des besoins de la cause, dépasse ces chiffres de Darwin. Dans un livre récent, il réclame pour chacune des grandes formations géologiques des milliards de siècles ! Sur cette base, la durée de la terre proposée sérieusement par M. Häckel, finit par égaler et dépasser les nombres fantastiques de la cosmogonie indoue.

Malheureusemsnt la géologie contemporaine en affirmant la haute antiquité du globe, sans être à même d'en préciser la valeur exacte par nombre d'années ou de siècles, prête à tous ces abus. Quand il s'agit d'évaluer la durée absolue impliquée dans la formation d'un système de couches, nous ne sommes pas beaucoup plus avancés aujourd'hui qu'on ne l'était au temps de Werner et de Saussure. On apprend où en est encore l'incertitude des savants, quand on voit, dans un beau mémoire publié récemment par M. K. Mayer sur les terrains pliocènes de la Haute Italie, la durée d'une même époque, celle des grands glaciers, évaluée à 180,000 ans par Lyell, à 15,000 ans par l'auteur et à 1000 ans seulement par M. Gastaldi (1) ! Toutefois cette infériorité de la chronométrie géologique dans les cas particuliers n'empêche pas que les âges de la terre, pris dans leur ensemble, ne se prêtent à certaines approximations numériques qui relèguent les milliards d'années dans le domaine du roman. Citons quelques-unes de ces approximations actuelles de la science qui imposent des *maxima* aux écarts des évolutionnistes.

Un des premiers physiciens de l'Angleterre, M. W. Thomson, admettant avec la plupart des naturalistes que le globe fut d'abord à une température très-élevée, et que sa surface, fluide à l'origine, s'est consolidée par refroidissement, a calculé combien il a fallu d'années pour abaisser la chaleur de cette surface depuis 2000 degrés centigrades jusqu'aux con-

(1) *Bullet. de la Soc. géologique de France*, III^e^ série. T. IV, p. 212. 1876.

ditions qui règnent présentement. Il établit par des calculs dont les bases sont discutées avec beaucoup de soin, comme terme *maximum* 400 millions d'années, et comme terme *minimum* 20 millions. Le chiffre le plus élevé se rapproche beaucoup de celui auquel G. Bischof était parvenu jadis par des expériences directes sur le refroidissement des roches. Le grand écart des valeurs extrêmes posées par M. Thomson tient à l'incertitude touchant quelques facteurs importants : comme la constitution physique de la matière au centre du globe, la conductibilité des roches dans la profondeur, et l'état thermique de l'espace planétaire. D'ailleurs les êtres organisés n'ont pu vivre qu'à l'époque où la température des couches superficielles du globe était tombée à 60° et même à 50° ; donc les plus anciens germes de vie qui aient apparu ne seraient distants de nous que de 30 à 40 millions d'années, même en acceptant comme base le chiffre le plus élevé formulé par M. Thomson.

Il existe un autre calcul, reposant sur des données très-différentes, et qui conduit à un résultat inférieur au précédent. En 1866, M. Delaunay, de l'Institut de France, à qui la science est redevable des tables astronomiques les plus complètes que l'on possède sur la marche de la lune, déclara qu'une partie de l'accélération séculaire du moyen mouvement de notre satellite n'était qu'apparente, et dépendait du ralentissement progressif de la rotation diurne de la terre autour de l'axe des pôles. On avait toujours admis que la terre tournait sur elle-même avec une vitesse invariable, c'est-à-dire en un peu moins de 24 heures ; et l'on n'avait pas tenu compte de l'effet mécanique dû à l'oscillation des marées. Delaunay démontrait que l'intumescence produite par le phénomène des marées au-dessus du niveau moyen de l'océan, entraîne forcément des frottements perpétuels aussi anciens que l'océan lui-même, aussi anciens que la lune et que le soleil. Cette action peut être comparée justement à celle d'un frein léger contre la jante d'une roue puissante tournant sur son axe en vertu d'une impulsion primi-

tive non renouvelée. Le résultat infaillible d'un tel mode d'enraiement est un ralentissement faible et ininterrompu de la rotation diurne. Cette déduction du savant français a été acceptée par les savants étrangers, et la valeur du retard a été estimée à 434 secondes par siècle.

Partant de là, le globe a dû tourner plus rapidement sur lui-même dans les âges géologiques très-reculés : le jour alors était plus court que de notre temps ; et l'on peut s'enquérir de sa durée précise vers les premiers moments de la solidification de la croûte terrestre. Ici nous rencontrons les recherches de M. Klein. L'aplatissement de la terre à ses deux pôles est regardé avec raison comme une conséquence de sa rotation sur elle-même et de la forme d'équilibre qu'elle a dû prendre quand la chaleur la maintenait encore à l'état plastique. M. Klein, en s'appuyant sur la valeur moyenne connue de l'aplatissement, démontre que la terre, depuis sa consolidation, n'a jamais effectué sa rotation diurne en moins de 17 heures 6 minutes : car si cette vitesse eût été plus grande, l'aplatissement serait plus fort. Si maintenant l'on admet la dernière valeur de 434 secondes relative au retard séculaire, et que l'on suppute le temps exigé pour que la durée de la rotation diurne se soit allongée de 7 heures environ, on trouve approximativement un chiffre voisin de 20 millions d'années, terme *minimum* de M. Thomson(1). Et comme ce nombre se rapporte à l'époque de la première consolidation par refroidissement, on arrive à un petit nombre de millions d'années pour la durée totale des formations renfermant trace de vie.

Je connais les objections que comportent des raisonnements comme celui que je viens d'exposer. Il ne faut voir dans les évaluations qu'ils nous fournissent que de premières approximations très-larges, approximations que des recherches plus avancées rectifieront. Mais il me semble que l'on

(1) Nous avons pris la plupart de ces chiffres à l'ouvrage de M. Pfaff, *Grundriss der Geologie* (pp. 384, 385). Nous laissons à ce savant la responsabilité de calculs que nous n'avons pas vérifiés.

doit être frappé de certaines concordances existant entre eux, et surtout de l'écart énorme qu'ils présentent avec les milliards d'années de quelques évolutionnistes.

M. Friedrich Pfaff dans l'excellent ouvrage qu'il a publié cette année sur les fondements de la géologie, indique un autre ordre de considérations, de nature à frapper vivement, selon moi, ceux qui s'appliquent à contempler l'action des agents naturels sur le sol. On le sait : les rochers les plus durs sont attaqués par l'action de l'atmosphère. Ils se désagrégent, ils tombent en poussière. Les ruisseaux, les rivières, les fleuves entraînent tous ces débris dans leur cours, surtout au temps des crues d'eaux. Les particules minérales s'acheminent ainsi finalement à la mer, et en comblent peu à peu les profondeurs avec la substance des continents. La valeur approximative de cette destruction continue de la terre ferme a été calculée à plusieurs reprises et pour diverses contrées par les géologues. Je ne produirai que quelques chiffres. M. Geikie, auteur de savantes recherches relatives à la constitution de l'Écosse, a calculé le volume de pierres, de limon et de sels solubles arrachés par quelques fleuves à toute l'étendue de leur bassin, et déversé dans l'océan. D'après ces documents, le Danube enlèverait en moyenne par an une pellicule épaisse de 47 millièmes de millimètre environ dans toute l'étendue de son bassin; le Rhône 22 centièmes de millimètre, et le Mississipi 6 centièmes. Ce dernier chiffre est un des plus faibles. Si on l'accepte comme moyenne, et que l'on suppose une dégradation proportionnelle sur toute l'étendue de l'Amérique du Nord, on arrive à cette conséquence que ce continent dont la hauteur moyenne est de 225 mètres, d'après Humboldt, serait entièrement détruit en quatre millions cinq cent mille années environ. L'Europe dont la masse est moins élevée au-dessus de l'océan que celle de l'Amérique, disparaîtrait en moins de 4 millions d'années. De son côté, le docteur Pfaff a calculé que le volume de limon apporté à l'océan indien par un seul fleuve, par le Gange, produirait en 2 millions

d'années une masse équivalente à celle de toutes les Alpes : et j'ajouterai que la matière en serait fournie intégralement par une surface à peine égale au tiers de celle de l'Inde anglaise. Si les continents subsistent malgré l'âge avancé de notre planète, c'est parce que les forces intérieures de la terre poussent de nouvelles roches à la surface, ou soulèvent peu à peu au-dessus de l'océan des portions plus ou moins étendues de l'ancien fond marin.

Mais nous savons qu'il existe des contrées dont le sol a été presque toujours émergé et par conséquent exposé aux attaques de l'atmosphère depuis des périodes très anciennes. A cette catégorie appartiennent les plateaux granitiques et les schistes cristallins de l'Auvergne en France : et mieux encore les vastes districts du Canada où circule le Saint-Laurent et que bordent les grands lacs. Dans cette dernière contrée on peut constater, à l'entour du vieux plateau cristallin, une série de terrains paléozoïques rangés par bandes plus ou moins concentriques avec indications nombreuses de dépôts de rivages, de dunes côtières de la plus haute antiquité, et qui dessinent encore approximativement le contour des terres émergées au temps des premiers crustacés trilobites(1). Il est très-peu probable que le plateau cristallin du Canada ait jamais été recouvert par les mers et qu'il ait pu recevoir de nouveaux sédiments depuis l'époque la plus reculée, sauf pendant le court intervalle de l'ère diluvienne. Ce plateau a été sans doute beaucoup plus proéminent autrefois ; il a été rasé en grande partie ; mais quelle qu'ait été sa hauteur primitive, comment en resterait-il quelque chose s'il était exposé aux coups incessants de l'atmosphère depuis des milliards de siècles ?

En songeant à des circonstances de cette nature, l'on se sent porté à choisir les moyennes les moins élevées parmi celles que l'on a déduites du refroidissement du globe et des phénomènes astronomiques : on se dit qu'assigner des mil-

(1) Cons. sur ces détails la dernière édition publiée à New-York d'un livre admirable de James Dana, intitulé *A Text-Book of Geology*.

liards de siècles à la durée des formations n'est pas sérieux, en présence de notre connaissance de l'histoire du monde physique, tout imparfaite qu'elle est.

Concluons donc que, si Häckel et d'autres darwinistes intelligents éprouvent le besoin d'affirmer des périodes indéfinies dans l'intérêt de leurs théories, c'est tant pis pour les théories. Une saine géologie ne peut les approuver.

II.

La modification illimitée des descendants d'une même souche originelle sous l'action des causes incidentes évoquées par Ch. Darwin est un levier d'une puissance merveilleuse, et son auteur a fait voir, en dialecticien des plus habiles, comment l'arbre généalogique de la vie pouvait en sortir à partir de ses premières radicules jusqu'au complet épanouissement. Mais ce *processus* évolutif une fois accepté, l'on n'est plus maître d'en restreindre ou d'en suspendre la portée. Ici le changement est fatal, inexorable. Dans une telle conception, l'être vivant n'est que le simple terme d'une série continue. Il n'oppose pas de résistance à des influences modificatrices innombrables, universelles, tantôt un peu plus précipitées, tantôt plus lentes, mais toujours présentes durant les longues périodes de la terre. Les probabilités contraires à la permanence du type organisé, soit plante, soit animal, s'accumulent au courant des âges jusqu'au point d'égaler la certitude. La transformation des genres marchera, toutes choses égales, moins rapidement que celle des espèces, mais enfin celle des genres, celle des classes suivront infailliblement tôt ou tard. C'est affaire de temps : et après des millions d'années le branle aura gagné toute la création organique. Comment alors justifier des faits comme ceux-ci?

On trouve aujourd'hui, dans les mers chaudes de l'Atlantique et du Pacifique, des brachiopodes appartenant au genre *Discina*. Dans les dernières révisions de la faune océanique

ordonnées par le gouvernement des États-Unis, on a recueilli des exemplaires nombreux de ces animaux marins. Ils appartiennent à une classe inférieure des mollusques. Il ne faudrait pas croire pourtant que ces discines soient des animaux très simples, et tels, par exemple, que la nature en produirait spontanément à toutes les époques, comme les hétérogénistes le disent des vibrions et des infusoires. Aucun naturaliste n'oserait insinuer que les discines actuelles soient un produit immédiat de l'Océan. Ces êtres sont revêtus d'une coquille bien caractéristique et beaucoup plus compliquée que celle des premiers lamellibranches. Ils possèdent un appareil digestif bien développé, tout un système de canaux intérieurs, des muscles très-distincts appropriés à des mouvements divers. Je renvoie sous ce rapport aux savants travaux de M. Davidson.

Eh bien! ce genre *Discina* se trouve avoir des représentants à toutes les grandes périodes antérieures, et notamment aux plus anciennes. Il y a longtemps que l'on connaît les discines dans les couches siluriennes inférieures de l'Europe et de l'Amérique. Un mémoire publié en mai 1875 par M. Hickx, dans les Bulletins de la Société géologique de Londres, signale ces mêmes êtres dans des couches beaucoup plus profondes. On y apprend que l'auteur a découvert dans les environs de St-David (Principauté de Galles), *les plus anciens restes d'animaux* que l'on ait rencontrés dans les assises du globe. Ils ont été recueillis près de la base de la série cambrienne ; et parmi ces fossiles des tout premiers nés de la vie dans l'état des connaissances, figurent des spécimens bien conservés du genre *Discina*, à côté des annélides et des premiers trilobites.

J'ignore comment on peut concilier avec la transformation darwinienne cette étonnante immunité d'un type générique. Et il importe de savoir que cette fixité dans les traits fondamentaux d'un organisme à travers toutes les périodes fossilifères, n'empêche pas, dans ce même type, l'existence de variétés secondaires vivant à côté les unes des autres.

En effet, le naturaliste Dale, dans sa révision officielle des côtes américaines (1), signale les variétés nombreuses offertes par les spécimens de *Discinisca* (sous-genre des Discines), rapportés des mêmes parages de la baie de Panama.

A côté des précédents, je citerai des *Leperditia*, extraits aussi des assises inférieures de St-David et rapprochés de certains crustacés ostracoïdes qui vivent maintenant dans l'Atlantique. Je citerai les genres *Crania, Lingula, Rhynchonella,* tous brachiopodes donnant de nos jours des espèces vivantes, et remontant par leurs premiers représentants jusqu'aux couches les plus inférieures des terrains siluriens d'Amérique et d'Europe. Et surtout le genre *Nautilus*, qui appartient à la classe la plus élevée des mollusques, aux céphalopodes, dont la riche organisation l'emporte à beaucoup d'égards sur celle des articulés les plus parfaits. Les nautiles nagent actuellement dans les mers de l'Inde et de la Chine, et des coquilles semblables à la leur, ou qui n'en diffèrent que par des détails spécifiques, ont été recueillies en place dans les bancs du groupe de Quebec, et dans les grès calcifères de l'ile de Terre-Neuve, c'est-à-dire, un peu au-dessus de la base du système silurien de l'Amérique du Nord.

La durée géologique de l'espèce est, dans la plupart des cas, beaucoup moindre que celle du genre, car l'étude des couches confirme de plus en plus que la grande majorité des espèces vivant à une époque n'ont vécu ni avant ni après cette époque. Il y a pourtant en paléontologie des exemples bien établis de longévité pour quelques espèces, qui sont incontestablement des pierres d'achoppement pour la théorie de la mutabilité absolue. Les orthocères *angulatum, ibex, subundulatum, laqueatum*, les trilobites *Calymene Blumenbachii, Cyphaspis megalops*, persistent spécifiquement identiques depuis l'étage de Caradoc du silurien inférieur jusqu'aux tilestones de l'étage silurien supérieur de Ludlow.

(1) *Report on the Brachiopoda,* Cambridge, p. 41.

Je viens de consulter le tableau des épaisseurs des terrains britanniques publiés par le professeur Morris, et j'apprends que la puissance totale des couches traversées par les espèces citées est d'au moins 5000 mètres (1). Quel a été le temps exigé pour l'empilement dans la mer silurienne de sédiments offrant cinq kilomètres de hauteur verticale? D'après tout ce que nous connaissons de la marche des phénomènes géologiques, ce temps comprend au moins un million d'années. Le milieu physique a changé plus d'une fois pendant cette immense période, comme en témoigne la variété minéralogique des couches du pays de Galles; il s'est produit, durant le même intervalle, des actions assez énergiques pour modifier la forme des mers, redresser les couches et amener la discordance célèbre des assises de Llandovery. De son côté, le milieu organique marin a changé de face, puisque une grave révolution s'opère longtemps avant la terminaison des temps siluriens : les premiers poissons apparaissent. Comment alors expliquer l'immutabilité de ces orthocères et de ces trilobites, dont les genres pourtant se prêtent à tant de formes variées sur un même horizon?

Il existe des faits de longévité plus considérable, mais ils concernent les sujets moins élevés par l'organisation. Les variétés s'y présentent assez nombreuses, bien que les conchyliologistes les plus rigoureux ramènent tous les échantillons à l'unité d'espèce. C'est le cas de *Atrypa reticularis,* que l'on peut ramasser par milliers d'exemplaires dans les carrières du Hainaut et de Namur, et qui persiste depuis le silurien moyen de Llandovery jusqu'aux bancs les plus haut placés du Dévonien : et également de *Strophomena depressa,* qui, aussi ancien que le précédent, abonde encore dans quelques bancs des calcaires carbonifères.

En passant des phases anciennes de l'histoire du globe aux phases plus récentes, on rencontre des faits semblables. Nous voyons des espèces actuelles avoir des représentants

(1) *Revue de Géologie.* T. IV, pp. 213-223.

identiques dans des terrains séparés de notre époque par d'énormes intervalles de temps. Deshayes et Lyell ont noté depuis longtemps certains lamellibranches des mers actuelles que l'on retrouve à l'état fossile dans les couches de l'éocène supérieur des environs de Paris et de l'île de Wight. Dans la Méditerrannée, la sonde ramène des profondeurs de 60 à 100 brasses des rhizopodes du genre Textulaire qu'Ehrenberg était incapable de distinguer des foraminifères de la craie blanche de Meudon et de Brighton. MM. Jones et Parker, deux autorités en matière de rhizopodes vivants et fossiles, énumérent une douzaine d'espèces de Rotalines actuelles de l'Océan, qui datent de l'ère crétacée et dont cinq se retrouvent même dans le Greensand inférieur (1). Les draguages récents de l'Atlantique ont ramené de grandes profondeurs des oursins que l'on ne parvient pas à distinguer de certains échantillons de la craie blanche. Il est pour le moins aussi surprenant de trouver à l'île de Wight, dans l'étage de Bembridge (Éocène supérieur), un gastéropode pulmonaire, *Helix labyrinthica,* qui vit actuellement aux États-Unis. Voilà un animal respirant à l'air, subsistant sur le sol aux dépens de la végétation qui l'entoure, et dont la coquille persiste sans changement appréciable depuis le temps où les territoires de Londres et de Paris jouissaient d'une température sub-tropicale (2). Ce colimaçon a traversé sans en être atteint les âges tertiaires, l'époque glaciaire, la période actuelle, pendant que le monde physique et organique subissait des transformations profondes.

C'est un fait à rapprocher d'un autre fait signalé par M. O. Heer de Zurich, qui s'est placé au premier rang par ses savantes recherches sur les plantes fossiles des derniers âges du globe. Il s'agit de certaines fleurs alpines

(1) *Quarterly Journal of the Geological Society.* T. XXVIII. p. 103 et seq. et table 1 p. 109.

(2) Lyell, *Student's Elements of Geology.* Londres 1871, p. 230.

rencontrées parfaitement semblables sur les sommets neigeux de la Suisse et sur les terrasses de l'Islande et de Groenland, sans qu'on les ait rencontrées jamais dans les espaces intermédiaires, parce que la température moyenne y est trop élevée pour elles (1). Ces fleurs sont entourées de plantes très différentes dans les terres boréales et en Suisse : et les conséquences de la lutte pour la vie sont très dissemblables dans des régions si distantes. Or il y a longtemps que les plantes en question sont assujetties aux influences de ces milieux organiques disparates, puisque en vertu des principes acceptés pour la géographie des plantes, on est conduit à admettre que les espèces communes à la Suisse et aux régions polaires proviennent d'un centre commun de dispersion. La séparation de ces colonies doit donc remonter d'après cela à un temps où le froid régnait dans tout l'hémisphère nord, ou bien à l'époque glaciaire. Les Darwinistes amis des longues durées affirmeront qu'il y a plusieurs milliers de siècles. Cependant cette antiquité qui dépasse de si loin nos souvenirs historiques a respecté la parfaite intégrité de l'espèce.

Quand il s'agit d'étudier les organismes des périodes géologiques antérieures, les plantes offrent cet avantage sur les animaux que la fossilisation, dans les circonstances favorables, en conserve beaucoup mieux les divers organes. Ce n'est pas le tissu ligneux seulement, ce sont les fruits, les feuilles avec leurs nervures les plus délicates, ce sont les fleurs parfois que l'on retrouve, soit fossilisés, soit empreints sur les schistes et les marnes, avec une perfection qui ne laisse rien à désirer. Ceux qui ont pris la peine de considérer quelques-unes de ces merveilleuses empreintes de fougères gravées sur les schistes houillers de Liége et de Charleroy, savent que nous n'exagérons rien.

Les plantes fossiles offrent au point de vue de la longévité des preuves de durée analogues à celles qui sont fournies par

(1) *Le Monde primitif de la Suisse.* Genève 1872, p. 761.

les animaux. On y voit la persistance pendant d'immenses périodes des moindres détails de la structure. Entre une foule d'exemples, contentons-nous de citer les conifères de l'Amérique actuelle, tels que *Thuya occidentalis, Abies Canadense,* dont on extrait, d'après M. Lesquereux, des variétés bien caractérisées, du milieu des couches ligniteuses miocènes du Far-West (1). Citons également le *Taxodium distichum* extrait du miocène du Spitzberg, et que l'on ne peut discerner, selon M. Heer, du cyprès chauve qui prospère au Sud des États-Unis : de même que les fougères actuelles *Onoclea sensibilis* et *Davallia tenuifolia* représentées identiquement dans le crétacé d'après M. Dawson (2). Quand il s'agit des genres, la prolongation peut s'étendre dans le passé jusque bien loin dans l'époque secondaire. C'est au point que les forêts américaines de l'ère crétacée avaient une physionomie très analogue aux forêts de notre temps dans le même pays. J'allèguerai en témoignage cette seule phrase de M. Lesquereux, résumé d'un mémoire sur la flore fossile du Far-West : « Tous les types essentiels de notre flore arborescente actuelle sont déjà indiqués dans les couches crétacées du Spitzberg, de l'Islande et de l'Amérique du Nord » (3).

On pourrait ajouter une foule d'autres faits paléontologiques aboutissant au même résultat que ceux qui précèdent. Ces derniers suffisent, me semble-t-il, pour amener une conclusion. C'est qu'un grand nombre de types organisés ont persisté durant des périodes de temps si longues et malgré tant de changements physiques de tous genres, qu'il est impossible de voir dans ces types une simple résultante des actions extérieures et du milieu organique, mais qu'il faut y reconnaître un principe intrinsèque de résistance dont le darwinisme ne donne pas ombre d'explication.

(1) *Sixth Annual Report of the United States Geological Survey,* by J. V. Hayden, 1873, p. 418.

(2) Heer. Op. cit. p. 962.— J. W. Dawson. *Proceedings of the American Assoc.* 1876, partie II, p. 19.

(3) Hayden. *Sixth Annual Report* etc. 1873, p. 317.

III.

La conception de Ch. Darwin se prête à des déductions assez précises, quand on accepte ses données fondamentales. Comme tout s'opère, d'après ce mode de raisonnement, par des passages peu sensibles et graduels, comme les causes prochaines de toute transformation et enrichissement organique, sont en définitive des accidents avantageux, fortuits, dont le nombre et l'importance tombent sous la loi des probabilités, on peut se représenter, du moins dans ses traits essentiels, l'évolution qui se produirait sur un globe dont les règnes organisés seraient régis par le darwinisme. A mesure que les époques se succèdent sur un tel globe, les descendants des premiers germes vitaux, sans cesse triés par la concurrence, passent l'existence à des successeurs qui seront généralement mieux pourvus. En même temps les héritiers des mêmes primogéniteurs s'écartent graduellement les uns des autres, et se rangent en ordres, en classes distinctes, toujours mieux caractérisées. Le monde organique va de la sorte gagnant en élévation, en diversité, en richesse.

Un aperçu succinct de la paléontologie, un coup d'œil jeté dans les galeries du Jardin des Plantes ou du *British Museum,* pourraient faire penser que l'histoire positive de la terre a marché comme le veut la théorie. La plus ancienne végétation terrestre aujourd'hui connue, celle des formations dévonienne et carbonifère n'est guère composée que de cryptogames vasculaires, et accuse une étonnante uniformité dans les pays les plus éloignés les uns des autres, comme le Spitzberg, l'Angleterre, le Brésil, la Nouvelle Hollande. Vers le milieu de l'ère crétacée et surtout à l'époque tertiaire, les monocotylédones et les dicotylédones angiospermes, qui sont les plus parfaits des végétaux, prédominent complétement dans la flore générale, et le monde des plantes, où les climats commencent à s'accuser, déploie la

plus grande richesse de formes. Il en est de même du règne animal envisagé dans l'ensemble de son histoire. Dans les couches fossilifères anciennes, on ne recueille que des restes d'invertébrés. Plus tard seulement on aperçoit des ossements de poissons, puis ceux des reptiles; et ce n'est que beaucoup plus tard encore que l'on constate le grand développement des mammifères.

Il y a là de graves variations sans doute : et même des variations avec un progrès immense et qui parait lié au temps. Mais l'accord vague qui semble ici s'offrir avec l'évolution, comme l'entend Darwin, disparaît quand on aborde le détail des objets. Le darwinisme n'est pas plus à même d'expliquer les faits de variations organiques, tels que nous les apprenons des documents positifs, qu'il ne l'est de justifier les immutabilités de genres et d'espèces qui ont été énumérées plus haut.

Il s'est produit de tout temps comme aujourd'hui des variétés ou des races dans une même espèce organisée, sous l'influence de diverses causes accidentelles dont plusieurs sont assez bien connues pour que les éleveurs les mettent à profit et les combinent vers un but déterminé. Si les modifications légères de cette catégorie ne sont qu'un premier pas dans la voie d'une transformation illimitée, susceptible de franchir avec le temps et les circonstances tous les écarts de formes du règne animal et du règne végétal, le paléontologiste qui épie la marche des mêmes espèces dans une série de terrains superposés, représentant une durée très-prolongée et renfermant de nombreux échantillons, doit rencontrer les preuves d'une telle vérité. En est-il ainsi ? Le progrès avec le temps par les variétés dans la même espèce, est-il sensible dans les collections bien fournies et bien étudiées ? Les savants qui se sont occupés spécialement de monographies de genres ou d'espèces fossiles peuvent répondre à cette grave question. Remarquons ici que pour obtenir une réponse sérieuse, ce ne sont pas les vertébrés fossiles qu'il faut interroger, parce que les ossements en sont beaucoup trop

rares. Combien d'espèces de reptiles et de mammifères fossiles dont on n'a découvert que deux ou trois spécimens, parfois un seul, et encore réduit à quelques fragments dépareillés! En fait d'animaux fossiles, ce sont surtout les invertébrés qu'il importe de consulter, parce qu'ils ont laissé leurs empreintes plus ou moins complètes dans les couches, et par millions d'exemplaires. On a chance alors de suivre de près les fluctuations et les progrès de l'espèce, en s'appuyant sur un nombre très-considérable de termes.

En fait d'autorités pour ce qui regarde ces terrains anciens, la première est celle de M. Joachim Barrande. Il y a plus de trente ans qu'il consacre ses soins et son talent à la description des couches fossilifères du bassin de Prague, et particulièrement à l'étude des trilobites et des céphalopodes. Pour l'abondance des documents mis en œuvre, pour la perfection des spécimens recueillis, pour la connaissance approfondie de la matière, M. Barrande est sans égal, et l'on a pu dire que, grâce à lui, l'on ne connaissait rien aussi complétement en géologie que le terrain silurien de la Bohême. Or voici les conclusions de ce savant illustre; je les cite textuellement à cause de leur valeur : car elles sont l'expression pure et simple de faits admirablement étudiés, en dehors de vues préconçues.

« 1. Les trilobites de Bohême qui offrent dans leurs formes la trace de quelques variations, sont au nombre de 10. Comme nous connaissons aujourd'hui 350 espèces de cette tribu, dans notre bassin, on voit qu'il en reste environ 340 qui paraissent conserver une forme invariable, pendant toute la durée de leur existence.

2. Les variations signalées dans les espèces qui ont joui de la plus grande longévité, sont relatives seulement aux dimensions du corps, à la grosseur des yeux, au nombre correspondant des lentilles, au nombre des articulations visibles du pygidium et au nombre des pointes ornementales.

3. Ces variations ne sont pas permanentes, mais *purement temporaires*, et, dans la plupart des cas, nous avons

constaté le *retour des derniers représentants de l'espèce à la forme typique ou primitive*. Ainsi ces variations ne semblent être que des *oscillations transitoires*. Elles se manifestent quelquefois parmi des individus contemporains, et par conséquent, sans l'influence des âges géologiques.

4. Parmi les 350 espèces de Bohême, il n'en existe aucune qui puisse être considérée comme ayant produit, par ses variations, une nouvelle forme spécifique, distincte et permanente. Ainsi les traces de la transformation, par voie de filiation, sont complétement imperceptibles parmi les trilobites du Silurien de Bohême (1). »

Arrivé aux céphalopodes dont il a décrit plus de mille formes distinctes, M. Barrande tient le même langage. Il déclare, qu'aucun d'entre eux, quelle que soit la durée parfois très longue de l'espèce, ne présente dans des étages distincts des individus plus différents entre eux que ne le sont ceux qui coexistent sur le même horizon; et qu'aucune des coquilles de ce genre qui lui soit tombée dans les mains ne peut être considérée comme un premier pas fait dans la voie de la transformation, car toutes ces formes disparaissent en même temps sans postérité reconnaissable (2).

On le voit, la réponse que fait M. Barrande à la question que nous avons posée est aussi nette, aussi précise qu'on peut le désirer. La littérature scientifique ne fournit guère de témoignage capable d'accroître le poids des conclusions que je viens de citer, et la raison en est que les auteurs de monographie paléontologique poursuivent rarement l'étude de l'espèce de couche en couche comme l'a fait le savant de Prague, et qu'ils ne travaillent pas sur tant d'échantillons. Toutefois les brachiopodes des terrains anglais ont fourni des collections comparables à celles de M. Barrande, et ils ont été décrits avec un soin extrême par M. Davidson; ce dernier n'a reconnu dans les nombreux documents qu'il

(1) *Défense des Colonies*. Prague, 1870, p. 155.
(2) Op. cit. p. 163, 164.

possède aucune trace de la tendance au perfectionnement. Parlant de ces mêmes brachiopodes fossiles, le duc d'Argyll rappelait comme une chose incontestable dans son Adresse à la Société géologique de Londres en 1874, que, pour *tout véritable connaisseur* de ce type de mollusque, les particularités propres à l'espèce sont constantes dans tous les individus, et que les collections anglaises ne fournissent pas de formes transitoires (1).

La comparaison des coquilles actuelles du rivage de la mer avec leurs homologues fossilisées dans les couches tertiaires, conduit à reconnaître aussi que les variations dans la même espèce ne dépendent pas du temps, mais qu'elles se produisent souvent simultanément sur un même horizon, vers les débuts géologiques du type, pour demeurer à peu près semblables dans la suite. M. J. W. Dawson dans son adresse à l'Association américaine pour les sciences, réunie à Salem en 1875, faisait remarquer que les mollusques côtiers les plus sujets à fournir des variétés offrent précisément les mêmes variations dans les plus anciens spécimens

(1) *The Quart. Journ. of the Geol. Soc.* T. XXX, p. LXIV. M. Pfaff, le savant professeur d'Erlangen, a eu l'idée d'appliquer le calcul à cette absence des formes de transition que les darwinistes attribuent invariablement aux lacunes des collections. Il a cherché à exprimer numériquement la probabilité qui peut régler la rencontre de formes intermédiaires entre deux espèces données qui fournissent beaucoup d'échantillons, par exemple entre deux trilobites siluriens. Ces formes transitoires dans l'hypothèse de l'évolution graduelle doivent être extrêmement nombreuses. M. Pfaff n'en suppose que dix entre deux formes pures. Il imagine ensuite un amas énorme, composé de millions de grains, les uns de couleur bleue et représentant une forme spécifique déterminée, les autres de couleur rouge représentant les dix formes intermédiaires, qui doivent conduire à l'espèce. Les grains rouges seront par conséquent dix fois plus nombreux que les autres. M. Pfaff se pose alors cette question : quelle probabilité y a-t-il, en prenant cent grains au hazard dans le tas, de n'en extraire que des bleus? Ou bien, en extrayant des couches 100 exemplaires d'une espèce fossile, quelle probabilité y a-t-il de n'en pas trouver une seule offrant une forme transitoire? Le calcul des probabilités répond par la fraction $1/10^{100}$, ou bien l'unité divisée par 1 suivi de 100 zéros! *Grundriss der Geologie*, p. 397.

que l'on extrait des assises tertiaires. Il cite en particulier deux coquilles, *Mya arenaria* et *Mya truncata,* communes sur un grand nombre de plages de l'ancien et du nouveau continent, et que l'on retrouve à l'état fossile dans le crag pliocène de l'Angleterre. « Les diverses formes qu'elles offrent aujourd'hui, dit l'auteur, se reconnaissent déjà parfaitement développées dans le crag, de telle sorte que ces humbles mollusques habitants des rivages, assujettis aux conditions les plus changeantes, continuent de construire leur demeure de la même manière depuis un ou deux mille siècles! » M. Dawson ajoute qu'on en peut dire autant des Astartes, des Buccins, des Tellines et même des gastéropodes pulmonaires (1). Ce savant tient donc au sujet des dernières formations terrestres un langage identique à celui de M. Barrande à propos des premières. L'idée que ces faits impriment dans l'esprit du naturaliste, c'est bien celle de la permanence de l'espèce avec des oscillations.

Si au lieu de considérer l'histoire paléontologique de l'espéce ou du genre, nous embrassons des groupes plus étendus représentés par des formes nombreuses et durant de longues périodes, les preuves d'un progrès de l'ensemble résultant d'une amélioration progressive, proportionnelle au temps écoulé, ne s'aperçoivent pas davantage. M. Barrande nous apprend que ses études sur les variations perceptibles des trilobites ne l'ont conduit à reconnaître aucune modification graduelle et constante qui puisse être considérée comme l'indice d'un progrès successif dans l'organisation de cette tribu, durant son existence entière. A certains égards les *Paradoxides* qui commencent dans l'ère cambrienne sont supérieurs aux *Phillipsia* de l'ère carbonifère qui terminent le cycle trilobitique (2). Dans un autre travail consacré aux céphalopodes, le même savant fait une déclaration semblable au sujet des 1600 espèces de nautilides découvertes jusqu'en 1870 dans

(1) *Proceedings of the Americ. Assoc.* 1876. Part. II, pp. 16, 17.
(2) *Trilobites,* 1871, p. 13, 14.

la longue série des terrains siluriens. Les formes les plus compliquées se voient dans les couches les plus anciennes, tandis que d'autres, comme Ascoceras, que l'on pourrait considérer comme relativement embryonnaires, ne s'aperçoivent que plus tard (1). Il faut en dire autant des principales tribus des brachiopodes et des polypiers. Le fait se confirme pour des animaux d'un ordre beaucoup plus élevé, comme les poissons, et qui offrent également une longue histoire paléontologique. M. Huxley, tout favorable qu'il est à la doctrine du transformisme, soutient qu'il n'existe aucun indice que le plus ancien poisson connu, *Pteraspis ludensis,* trouvé à la base de l'étage silurien de Ludlow, ait été en quoique ce soit inférieur aux ganoïdes et même aux siluroïdes existants (2).

Il n'en va pas autrement des plantes fossiles. M. Williamson, après 40 ans d'études sur la végétation des divers âges du globe, affirme que les fougères dont les empreintes remplissent certaines couches des terrains houillers ont persisté dans leurs traits essentiels jusqu'à présent. Si l'on compare celles qui pullulent dans nos bois avec leurs prédécesseurs de l'époque paléozoïque, on trouve qu'elles n'ont *ni avancé ni reculé.* Les anciens conifères du carbonifère, du permien, du trias, dit le même savant, présentent une organisation aussi élevée que les pins et les araucarias modernes. Les myrtes, les aulnes, les érables, les saules, enfouis dans les dépôts crétacés inférieurs de la Scanie, sont égaux à leurs représentants de la période actuelle. Quant aux lycopodiacées et aux équisétacées que l'on recueille dans des terrains aussi anciens que le dévonien, ils l'emportent plutôt sur leurs représentants vivants : leur histoire est celle d'un progrès à rebours (3).

(1) *Distribution des Céphalopodes*, 1870, q. 276.
(2) *Siluria*, 4e édit. p, 242.
(3) Conf. Williamson. *Rev. Scient.* 1876.

IV.

Les choses étant telles, comment s'est accompli le progrès indéniable des deux règnes organiques, depuis l'époque des premiers fossiles renfermés dans les couches du globe jusqu'à l'époque où nous vivons? S'il s'agit du procédé qu'il a plu au Créateur de mettre en œuvre pour opérer cet enrichissement successif, il faut avouer qu'il est autant ignoré de la science contemporaine qu'il le fut des naturalistes qui abordèrent pour la première fois ce genre d'études. Mais ce qui ressort nettement des documents authentiques qui sont acquis, c'est que le progrès s'opéra chaque fois par l'introduction de types nouveaux dont les progéniteurs immédiats sont inconnus.

Dans l'état de nos connaissances, l'existence de la vie animale se manifeste pour la première fois, comme je l'ai déjà dit, dans les couches inférieures de Saint David (Pembrokeshire) (1). Là, dans des couches profondes de cette formation de Longmynd, où Murchison et Forbes n'avaient rencontré que quelques trous de vers et quelques oldhamies, M. Hickx signale toute une faune analogue à celle que M. Barrande appelle primordiale. Le tableau publié par M. Hickx montre que l'on y trouve à la fois des rhizopodes, des annélides, des brachiopodes, des ptéropodes, et surtout des trilobites (2). Ceux-ci apparaissent presque simultanément par six genres, notamment par *Plutonia* et *Paradoxides* qui, les hommes de métier en conviennent, sont aussi relevés par leur organisation, aussi spécialisés, qu'aucun genre postérieur de trilobites.

(1) *Eozoon Canadense* du gneiss primordial est contesté par des arguments si sérieux qu'il me paraît devoir être écarté pour le moment de toute discussion sur la marche géologique des organismes. Voir sur Eozoon le travail récent de M. Hahn, intitulé : *Gibt es ein Eozoon Canadense ? Neues Jahr : fur Mineralogie,* 1876, p. 683.

(2) *The Quart. Journ. of the Geol. Soc.* T. XXXI, p. 190-192.

Pendant un intervalle de temps considérable (cambrien pour les uns, silurien primordial pour d'autres) le monde animé paraît s'en être tenu là. Par un contraste frappant, vers les débuts de la période suivante, on voit se multiplier les céphalopodes qui avaient fait totalement défaut auparavant. Non seulement les spécimens de ces êtres marins s'entassent par myriades dans certains gisements, mais bientôt après leur apparition on en compte 165 espèces, rangées sous douze genres. Cet épanouissement rapide en formes génériques et spécifiques est d'autant plus inexplicable, que l'on n'a pas rencontré jusqu'à présent dans les couches sous-jacentes une seule trace de leurs progéniteurs : et cependant ces couches sont souvent très riches en échantillons de la classe des mollusques, surtout en brachiopodes et en ptéropodes. Si le Darwinisme est le vrai, la production par descendance naturelle de tant d'espèces variées de mollusques céphalopodes et notamment de leurs genres si distincts, tels que *Orthoceras, Lituites, Cyrtoceras*, etc., associés dans les mêmes strates, a dû réclamer un temps extrêmement long. D'un autre côté, les ancêtres et les intermédiaires de tant de formes tranchées, produit fatal, d'après le Darwinisme, du conflit des existences, ont dû pulluler aux époques antérieures. On devrait retrouver ces anneaux intermédiaires, et par nombreux spécimens, et sur des hauteurs verticales considérables. Cependant ils manquent absolument, du moins jusqu'à présent, dans toutes les contrées observées. Et il est digne d'attention que les ptéropodes, classe contiguë à celle des céphalopodes, sont largement représentés dans les assises cambriennes et siluriennes primordiales; mais on n'a pas encore indiqué, dans ces terrains, une coquille de ptéropode manifestant par sa forme un passage quelconque à n'importe quel genre de céphalopode.

Ce qui accroît la portée des données précédentes aux yeux du naturaliste ami des faits, c'est que les circonstances se répètent à peu près semblables sur des régions très étendues. Les céphalopodes surgissent avec une sorte de simultanéité

dans les deux continents : en Angleterre, en Scandinavie, en Russie, au Canada, dans le New-York, dans le Wisconsin (1). On concevrait peut-être qu'un bassin marin arriéré par suite de circonstances physiques défavorables, ait reçu tout un essaim de céphalopodes émanés de centres écartés, où la classe se serait élaborée pendant quelques millions d'années d'après les principes de Darwin. Mais le phénomène porte un caractère absolument opposé. On vérifie la brusque survenance des céphalopodes dans la plupart des contrées où les couches siluriennes sont bien développées et suffisamment étudiées. Si des bassins aussi distants les uns des autres, aussi différents de composition minéralogique, que le sont les bassins siluriens de l'Europe et de l'Amérique ont été envahis vers la même époque par un grand nombre de types nouveaux que rien n'avait fait pressentir jusqu'alors, cela doit tenir à la cause inconnue qui produit l'espèce elle-même, et cela montre également que cette cause agit avec une soudaineté relative que ne comporte pas l'évolution par concurrence et sélection.

Nous voyons les premiers poissons entrer en scène vers la fin de la seconde moitié de l'ère silurienne. Il ne serait pas tout à fait conforme à l'état des connaissances, de dire que l'apparition des poissons dans les couches du globe se produise avec la même universalité que celles des mollusques céphalopodes. Les terrains paléozoïques de l'Amérique du Nord qui offrent une si grande étendue et une richesse fossilifère au moins égale à celle de leurs correspondants européens, n'avaient fourni jusqu'en 1872 qu'un seul fragment de poisson dans le grès d'Oriskany, considéré maintenant comme silurien supérieur (2). Mais, par contre, ces mêmes poissons, après quelques apparitions sporadiques, se mani-

(1) L'apparition se produit un peu plus tardivement en Bohême. On a fait observer depuis longtemps que la faune présente un certain retard dans ce bassin isolé.

(2) J. Dana. *Op. cit.* p. 95.

festent avec une certaine abondance relative dans les plus hautes couches siluriennes d'Angleterre, du Hartz, de Bohême et de la Russie baltique. Et ce qui importe plus encore au point de vue de l'évolution que leur propagation rapide, c'est la multiplication hâtive des formes parmi ces poissons siluriens. Avant la terminaison de la période silurienne, ils se seraient déjà produits sous une trentaine de genres distincts,d'après MM. Pander et d'Eichwald. Il est possible, comme l'a déjà remarqué Murchison (1), que l'on ait établi plusieurs de ces genres sur des fragments trop incomplets. Mais ce qui me frappe en cette circonstance c'est que, parmi ces débris, il en est qui démontrent de la manière la plus péremptoire par les dents, les mâchoires, les rayons sillonnés de rainures et dentelés, les dessins des écailles, l'existence des poissons placoïdes, tandis que d'autres échantillons, comme la magnifique carapace du *Cephalaspis verrucosus* de l'île d'Œsel, prouve celle de véritables ganoïdes cuirassés, semblables à ceux qui abondent à la période suivante (2). Ainsi donc, dès l'époque silurienne, c'est-à-dire au moment de leur apparition dans les couches du globe, les poissons se montrent déjà bien caractérisés, soit comme ganoïdes, soit comme sélaciens, deux des ordres les plus élevés de la classe. Les mâchoires dentelées de *Plectrodus*, les rayons d'*Onchus* extraits du bone-bed de Ludlow, de même que les écailles de *Lophosteus* et les boucliers de céphalaspides recueillis dans les calcaires correspondants de la Russie, annoncent des animaux d'une composition élevée et complexe, qu'un abîme sépare de tous les céphalopodes, de tous les articulés aquatiques de l'ère silurienne antérieure. Aucun échantillon fossile portant l'indice d'une transition quelconque entre ces êtres séparés n'a été exhumé des couches siluriennes et produit jusqu'à présent dans la science. Cependant c'est par milliers que l'on devrait

(1) *Siluria*, 4e édit. p. 359, nota.

(2) *Cephalaspis Verrucosus* est reproduit dans l'Atlas de la 4e édition de la *Lethæa geognostica*, Taf. 19. Stuttgard, 1876.

avoir recueilli les anneaux de la chaîne organique qui lie les poissons aux invertébrés suivant l'ordre sérial du darwinisme. Les poissons sont des animaux voyageurs qui se répandent facilement le long des côtes. Il ne serait pas sérieux d'alléguer que la matière des sédiments siluriens antérieurs s'opposaient à la diffusion des progéniteurs absents dans les couches européennes explorées; car on découvre les ossements des premiers poissons fossiles dans des couches de composition très-variée. En Angleterre, dans des conglomérats et des grès; en Russie et en Bohême, dans des schistes, des calcaires et des marnes. A s'en tenir aux documents positifs, il faut convenir que les poissons ont apparu brusquement, sous des formes bien tranchées, et sur un horizon géologique d'une énorme étendue. Il ne semble pas qu'il pourrait en être ainsi dans le cas où le temps et les chances physiques de vie seraient les grands facteurs de la transformation des êtres organisés.

Si l'arrivée des vertébrés est une des plus graves révolutions qui se soient opérées dans le règne animal aux époques anciennes, le développement des troupeaux de mammifères aux temps éocènes est une autre révolution de même importance dans des temps plus rapprochés de nous. On le sait : la période tertiaire est occupée par le règne des mammifères. Cette première classe des vertébrés avait fait son apparition beaucoup plus tôt. On en trouve les avant-coureurs dans les couches jurassiques, peut-être même dans les bancs supérieurs du trias. Seulement ces devanciers lointains de notre faune terrestre actuelle, appartiennent à la division la plus infime de la classe, aux aplacentaires, que l'on pourrait nommer semi-ovipares, et ils ne paraissent pas, du moins dans les régions explorées, avoir pris un développement très notable. Les systèmes jurassiques et crétacés sont généralement d'origine marine : ils offrent pourtant parfois en Europe des ensembles de couches d'une certaine extension, d'origine continentale, et qui pourraient à ce titre renfermer des ossements de mammifères. Je citerai

comme exemple les séries bathoniennes du Yorkshire et de l'Écosse, et la masse des dépôts du Weald anglais qui ont fourni tant de plantes et tant d'ossements de reptiles terrestres. Quoi qu'il en soit, on n'a pas trouvé jusqu'ici le moindre indice de l'existence des mammifères à l'époque crétacée qui précède immédiatement les couches où cette même classe prend une énorme extension.

Cette absence des mammifères parmi les systèmes de couches qui terminent la période secondaire de l'histoire du globe est plus étonnante aux États-Unis qu'en Europe. Dans ce dernier continent, je viens de le dire, les couches étant de formation marine, particulièrement dans les groupes crétacés, ne se prêtent guère à la conservation des animaux terrestres. En outre, la série stratigraphique présente dans l'Europe occidentale une solution de continuité des plus accusées à la fin de la craie. On pourrait donc penser que les espèces transitoires servant d'ancêtres aux mammifères si nombreux tout à coup, avaient laissé leurs dépouilles dans les couches qui font défaut. Mais en Amérique l'aspect des choses est souvent très différent. Les explorations géologiques ordonnées par le Congrès de Washington depuis quelques années ont fait voir que sur de vastes espaces des territoires de l'Ouest, le passage du terrain crétacé à ceux qui lui succèdent est tellement insensible, que la limite commune des deux périodes est incertaine et fournit une des questions les plus sujettes à discussion entre les géologues américains (1). Il y a plus. Sur des étendues considérables du Colorado, du Nouveau-Mexique, dans l'archipel de Vancouver, une bonne partie des assises crétacées ressemblent pour la structure et la composition aux couches tertiaires qui s'étendent au dessus. Ce sont des dépôts effectués dans des lagunes, ou des lacs, qui devaient être entourés de prairies et de forêts vigoureuses, dont les débris fossilisés dans le sol constituent

(1) Conf. la savante dissertation de A. Lesquereux sur l'étage des lignites. *Sixth An. Rep.* Washington, 1873, pp. 318-371.

actuellement des lits de combustible susceptible d'exploitation. Ce sont là précisément les circonstances géognostiques qui pouvaient favoriser le développement et la conservation des animaux herbivores et carnassiers, s'ils avaient existé. Cependant leurs restes fossiles, jusqu'à présent, ne se rencontrent pas plus en Amérique, à l'époque crétacée, que dans les couches marines correspondantes d'Angleterre, de France et de Belgique. Ce n'est que quand l'heure en a sonné pour les deux continents, c'est-à-dire à l'époque éocène, que les *bêtes de champs* se multiplient à la fois comme espèces et comme genres à l'Ouest des États-Unis. Alors se sont formés ces magnifiques ossuaires du Nébraska, du Dakota, du Wyoming, qui ont fourni depuis quelques années la matière de travaux paléontologiques d'une grande valeur à Leidy, à Cope et surtout au docteur Marsh.

En somme, les mammifères en Amérique comme en Europe apparaissent et se répandent par troupeaux nombreux sur les terres émergées vers les commencements de l'époque tertiaire, et ils s'y montrent sous des formes très différentes. Déjà dans les plus anciens gisements éocènes des États-Unis, dans le bassin du Green-River, on a retrouvé des ossements appartenant à neuf ordres ou grandes divisions distinctes de mammifères monodelphes (1). Nous retrouvons donc ici encore une fois ces deux circonstances, la soudaineté apparente dans la venue, la multiplicité précoce des formes, qui sont l'une et l'autre également opposées à la lente élaboration comme l'entend le darwinisme.

Le même enseignement ressort de l'étude des organismes végétaux et de celles des grandes révolutions qu'ils présentent dans leur histoire. Longtemps on ne découvre dans les strates paléozoïques que des fucoïdes ou plantes marines. Puis les végétaux terrestres se montrent simultanément en Europe et en Amérique à l'aurore des temps dévoniens, et

(1) Hayden. *Sixth Report.* On the extinct vertebrata of the eocene of Wyoming, by Edward Cope, p. 644.

dès l'époque dévonienne inférieure on trouve parfaitement constituées les grandes divisions de la flore ancienne. En 1859, Dawson énumérait 32 genres de plantes terrestres extraites des territoires dévoniens du New-York et du Canada. Dans ces reliques de la plus ancienne flore figurent non-seulement les plus élevés d'entre les cryptogames vasculaires, tels que les fougères et les lycopodiacées qui ont la dimension des arbres de nos forêts, mais le docteur Dawson signale dès l'époque des schistes de Marcellus qui correspondent à notre Rhénan des Ardennes, de véritables dicotylédones gymnospermes et notamment un tronc de conifère ayant un mètre de pourtour *(Prototaxites Logani)*. — Depuis le terrain dévonien jusqu'au terrain crétacé, on peut poursuivre l'histoire de la végétation dans une foule d'étages divers où abondent les empreintes de plantes, et dans des contrées très-distantes; et à part une ou deux monocotylédones très-douteuses, ce sont toujours des cryptogames vasculaires, des conifères et des cycadées, que l'on constate dans les couches, sans que l'on puisse y démêler une tendance marquée à un ordre de choses supérieur (Williamson). Vers l'époque crétacé inférieure les monocotylédones et les dicotylédones angiospermes déploient tout à coup leur magnificence sur la terre ferme. En Europe, en Amérique, au Groenland, et jusqu'au Spitzberg, on a découvert à cette phase géologique d'innombrables échantillons d'arbres à fleurs sans précédents connus, parmi lesquels M. Heer et ses émules ont distingué nettement tous les principaux groupes taxonomiques auxquels appartiennent les plantes des zônes subtropicale et tempérée chaude actuelle.

D'après ce qu'on vient de voir, les grandes modifications, les acquisitions les plus capitales des règnes organisés, semblent s'être produites chaque fois par l'apport et le déploiement multiforme d'êtres nouveaux, dans un temps géologiquement parlant assez court, et après des phases très longues durant lesquelles la faune et la flore conservaient jusqu'à un certain point l'uniformité. Si l'on poussait

plus avant l'étude des détails, on verrait aussi que, entre les phases de moins d'étendue, il y a des hiatus plus ou moins marqués, provenant de la disparition d'espèces antérieures et de la présence de nouveaux venus. L'évolution d'après Darwin doit être progressive, ininterrompue : sans cesse les formes anciennes s'évanouissent, sans cesse elles sont remplacées. Le monde organique à une période quelconque de son histoire doit être en perpétuelle transition. Il y a donc discordance incontestable avec les faits, qui nous prouvent indubitablement l'existence d'époques critiques où les choses avancent d'un pas très rapide, et qui sont marquées par de grandes extinctions et par de grands renouvellements. C'est ce qui me faisait dire au commencement de cet article que d'Omalius était plus que Darwin en accord avec nos documents géologiques, quand il disait que tous les faits de concurrence et de sélection, toutes les actions de milieux dont nous sommes témoins, ne peuvent expliquer l'évolution des formes végétales et animales telle qu'elle est exprimée dans les couches du globe.

V.

Nous ignorons d'où proviennent les premiers trilobites et les premiers brachiopodes des couches de St David, les premiers céphalopodes orthocères du Calciferous Sandrock de New-York, les premières fougères et les prototaxites des schistes de Marcellus, et ainsi de suite de toutes les grandes divisions organiques. Ce qui est indubitable, c'est que les êtres présentent aussitôt après leur apparition tous les traits essentiels des classes ou des ordres auxquels ils appartiennent, et que les plus anciennes couches qui les renferment les montrent déjà partagés en genres très-nets. Les partisans de Darwin, à l'exemple du maître, ont toujours déclaré que l'état très incomplet de nos collections et que les lacunes fréquentes offertes par les couches elles-mêmes expliquent ces

graves divergences qui éclatent entre les faits et la théorie. Personne n'a fait valoir cette réponse avec plus de modération dans la forme, plus de force dans l'argumentation, que Darwin lui-même dans les chapitres VIII et IX de son livre sur l'origine de l'espèce. Toutefois l'écart subsiste de manière à n'être comblé par aucun chef-d'œuvre de dialectique. La persistance de beaucoup de formes durant plusieurs périodes géologiques est contraire à toutes les probabilités qu'on peut tirer de la théorie. D'autre part, et même en accordant aux lacunes de grandes extensions, il n'est pas possible d'expliquer pourquoi les céphalopodes et les poissons, les cryptogames vasculaires et les gymnospermes, plus tard les angiospermes, apparaissent tout d'un coup si nombreux à une même époque géologique, dans tant de contrées que des milliers de lieues séparent quelquefois, et sans que leurs progéniteurs soient reconnaissables dans les couches sous-jacentes. Il y a là des faits de rapide diffusion, de développement multiforme et hâtif, succédant à des phases prolongées d'immobilité relative, qui sont absolument inconciliables avec la marche graduelle imposée aux êtres organisés par le transformisme darwinien.

Il en serait encore de même si l'on découvrait des trilobites dans quelques couches antérieures à celles du Pembrokeshire, ou bien des fougères et des *Psylophyton* dans les assises du silurien. Quand M. Hickx rencontrait il y a peu de temps des *Paradoxides* et des *Plutonia* dans les strates situées à 1000 mètres en dessous des gisements où l'on pensait avoir trouvé les premières traces de la vie, il n'apportait pas un fait favorable à Darwin, puisque ces anciens crustacés sont aussi parfaits que les trilobites des temps qui suivent. La seule conclusion légitime à tirer de ces récentes trouvailles, c'est que la phase dite primordiale a été très longue. On pouvait le prédire d'avance.

Enfin, même en acceptant des lacunes aussi étendues, aussi prolongées que le veuillent les darwinistes, il reste vrai que les classes d'êtres qui se sont propagées sur de

grandes hauteurs verticales et qui ont abandonné dans les couches subsistantes un très grand nombre d'échantillons faciles à recueillir, n'ont pas montré aux observateurs qui les ont comparés avec le plus de patience, les preuves d'une tendance au perfectionnement, ni des écarts graduels dans les variétés qui soient proportionnels aux temps écoulés. M. Barrande ne l'admet pas pour les trilobites et les céphalopodes, ni M. Davidson pour les brachiopodes, ni M. Williamson pour les cryptogames vasculaires et les gymnospermes. Or ce sont les conclusions déduites des recherches de ce genre qui ont le plus d'autorité dans le débat.

Mais les darwinistes abusent des lacunes de la paléontologie, non seulement par leur fâcheuse habitude de prendre à chaque instant possession de l'inconnu en affirmant qu'on trouvera tôt au tard les preuves favorables à leurs idées qui n'ont pas été trouvées jusqu'ici; mais aussi en exagérant les lacunes elles-mêmes. Sans doute qu'en regardant une carte géologique du globe entier, comme le planisphère de M. Marcou, on est frappé du peu d'étendue relative qu'occupent les régions plus ou moins explorées par les géologues. En dehors de l'Europe et d'une grande portion de l'Amérique, on ne voit guère que l'Inde, quelques provinces de la Turquie d'Asie, quelques districts de l'Afrique, l'Australie anglaise enfin et la Nouvelle Zélande où l'on ait acquis une connaissance générale de la structure du sol. Et dans les continents les mieux connus, que de lacunes! La géologie détaillée commence seulement pour quelques pays d'Europe et d'Amérique. Ajoutons que les mers occupent des espaces immenses. Que d'espèces fossiles peuvent être enfouies dans les couches à jamais cachées qui servent de fondations aux bassins des océans !

Tout cela est vrai. Néanmoins il est des circonstances géognostiques qui justifient la confiance que doivent inspirer les résultats obtenus par l'observation, et qui permettent de penser qu'ils demeureront acquis, malgré les modifications secondaires que le progrès des connaissances ne manquera

pas d'y introduire dans l'avenir. La première de ces circonstances, c'est que les couches fossilifères accessibles et qui constituent le sol des deux continents représentent toutes les phases essentielles de l'histoire de la vie sur le globe et sont celles où la variation dans les conditions physiques a dû provoquer le plus de diversité dans les existences. Les plus grandes autorités de la géologie contemporaine pensent que les profondes dépressions de l'Atlantique, du Pacifique et des autres océans, remontent aux premiers âges de la terre, et que les protubérances sur lesquelles reposent les continents sont aussi antiques que les enfoncements qui les séparent (1). Les linéaments de l'Amérique et de l'Europe étaient tracés déjà à l'époque cambrienne. Les vicissitudes si variées des époques fossilifères, les retraits et les mouvements alternatifs de la mer prouvés par la structure des terrains, se sont opérés surtout dans une zone littorale de largeur variable assujettie à des oscillations fréquentes. Ce sont ces espèces de plateaux sous-marins, piédestaux des continents, dont les mouvements verticaux en sens contraires, ont causé les changements de contours des terres émergées. Par suite de ces déplacements, tantôt le continent européen s'est trouvé découpé par des mers intérieures, comme celle qui à l'époque miocène réunissait les bassins de Kronstadt et de Vienne avec ceux de Constance et de Berne; tantôt des îles furent agrégées à la terre ferme, l'Angleterre fut réunie à la France, l'Islande à l'Écosse, probablement le Spitzberg à la Laponie. Les géologues américains arrivent à des conclusions analogues à propos de leur pays (2).

Il suit de là que la presque totalité des couches sédimentaires qui constituent nos systèmes géologiques se sont formées sous des profondeurs de mers qui dépassent très-rare-

(1) Credner. *Elemente der Geologie*. 2 éd. 1872, p. 135.

(2) Cons. sur ce point le résumé substantiel de la géologie américaine présenté par Dana. *Op. cit.* p. 246-250.

ment quatre ou cinq cents mètres et qui se trouvent souvent bien en deçà.

On sait qu'Edward Forbes ne croyait pas que les mollusques et autres êtres marins pussent vivre en-dessous de 600 mètres d'eau. Depuis Forbes, les draguages en grandes profondeurs ont appris que les invertébrés marins peuvent subsister beaucoup plus bas. Mais si l'on rencontre à de très-grandes profondeurs des couches étendues où vivent des myriades de foraminifères et de spongiaires, les animaux d'un ordre plus élevé n'y subsistent plus qu'à l'état sporadique. Ils ne sont pas là dans leur vraie patrie. Les zones maritimes qui abondent en acéphales, en brachiopodes, en gastéropodes, en échinodermes, en annélides, en crustacés, en poissons, en coraux vivants, ne s'abaissent pas au-dessous de quelques centaines de mètres; or, ce sont là précisément les divisions du règne animal qui fournissent la grande majorité des espèces fossiles. Parmi les régions marines bien explorées jusqu'à des profondeurs considérables, et qui sont renommées par le nombre incroyable des animaux marins qui y vivent, je citerai la région du Gulf Stream aux entours de la presqu'île de Floride. C'est là qu'on a découvert ce *plateau de Pourtalès*, où Agassiz reconnaissait des analogies profondes avec les grandes formations calcaires du terrain jurassique. Cette masse immense qui a plus de cent milles de longueur et qui s'accroît incessamment par l'accumulation des animaux vivants à sa surface, commence à une profondeur de 100 mètres. A partir de 600 à 650 mètres, tous les invertébrés supérieurs diminuent en espèces et en individus, et le sol sous-marin finit bientôt par être occupé à peu près exclusivement par la boue crayeuse, composée de spongiaires et de rhizopodes (1). La dernière expédition ordonnée par le gouvernement anglais pour l'exploration des océans, celles du *Challenger*, aboutit à des résultats analogues. Je vois dans le rapide exposé que

(1) Cons. *Museum of Comparative Zoology*, 1870, n° 13. Report upon Deep-Sea Dredgings, R. by Louis Agassiz, pp. 364-368.

M. John Evans faisait, il y a quelques mois, de ces résultats à la *Société géologique de Londres,* que le *Challenger*, dans sa longue et minutieuse traversée de l'Atlantique, depuis l'île de Ténériffe jusqu'au plateau de Pourtalès, n'a presque jamais recueilli du fond océanique que la craie à globigérines et à spicules, et la fine argile rougeâtre qui proviendrait de sa décomposition (1).

Si le grand développement des organismes marins qui correspondent surtout aux espèces fossiles est confiné vers la marge des océans et ne dépasse pas une profondeur moyenne, il est permis d'admettre que l'on possède dans les assises fossilifères des continents, le véritable musée de la vie sur le globe, aux époques antérieures. D'un autre côté, ce ne sont pas les grandes profondeurs océaniques remontant à une antiquité reculée, mais bien ces plateaux continentaux, tour à tour émergés partiellement ou immergés, qui ont offert de tout temps la plus grande somme de variétés dans les conditions physiques. Toutes les circonstances extérieures qui, d'après le darwinisme, sont les plus propres à précipiter la transformation et l'extinction de l'espèce par le triage des individus, telles que, modifications dans la nature, la chaleur et la composition des courants marins, déplacements des zones bathymétriques, relèvements et abaissements de côtes, variations dans la composition minéralogique des sédiments, émanations volcaniques et geysériennes, toutes ces circonstances ont leur siége naturel, leur théâtre principal sur ces mêmes plateaux continentaux. Il semble donc que l'on doit découvrir dans les fossiles de leurs couches, plutôt que partout ailleurs, les anneaux intermédiaires des espèces, des genres et des classes (2).

(1) *Quart. Journ. of the Geol. Soc.* T. XXXII, p. 98.

(2) M. Hickx, dans une communication récente sur l'Europe à l'époque cambrienne, dit à peu près le contraire. (*Quart. Journ. of the Geol. Soc.*, XXXII, p. 11). Il pense que l'évolution des espèces s'est produite plutôt dans des parties de l'océan demeurées plus stationnaires et conservant une température égale. La conclusion opposée me paraît bien plus vraisemblable.

Une seconde circonstance qui tend, semble-t-il, à restreindre l'extension qu'on pourrait être porté à donner aux lacunes, tient à l'area où s'exercent déjà les recherches savantes. — Les séries des couches qu'on considère avec raison comme autant de feuillets de l'histoire du globe ne sont jamais complètes dans un endroit donné. Il manque toujours à ce grand livre un certain nombre de pages. Souvent des assises font défaut parce qu'elles ne se sont jamais déposées, d'autres fois parce qu'elles ont été démolies et enlevées par les eaux en mouvement. Darwin s'est efforcé de montrer comment cette action d'érosion tend à effacer les témoignages géologiques antérieurs sur certaines côtes de l'Amérique du Sud. Mais préoccupé des besoins de sa cause il a singulièrement exagéré tous ses effets destructifs.

Qu'on consulte les documents du sol, on verra que si certaines assises ont été démolies et détruites pour jamais avec les empreintes fossiles qu'elles renfermaient, ces mêmes assises, criblées de restes organiques, subsistent un peu plus loin et couvrent la surface de pays entiers. Ici des calcaires marbres et des grès massifs ont disparu : plus avant des marnes friables de la même époque géologique ont été respectées. Telle est l'irrégularité des agents qui cisèlent la face du globe : s'il n'y a pas de privilége absolu pour la durée, il n'y en a pas davantage pour la destruction. Tout homme au courant de la géologie sait qu'il existe non-seulement des étages puissants, mais des assises très minces qu'on retrouve sur des surfaces immenses. Le grand lit houiller de Pittsburg, dans le bassin des Appallaches, lequel ne comporte que 1 à 2 mètres de puissance moyenne, a été reconnu et exploité sur un grand nombre de points d'une surface de 50 mille kilomètres carrés. Le schiste cuprifère de la Thuringe dépasse rarement 60 à 75 centimètres d'épaisseur : néanmoins on le poursuit avec son aspect minéralogique, sa richesse en minerais, ses nombreuses empreintes de ganoïdes, sur plus de 300 kilomètres de distance. — Le lit poudingiforme à ossements de poissons qui termine l'étage rhétien du

trias est encore plus étonnant : car on le retrouve à peu près semblable en Angleterre dans le Dorset, en Lorraine, en Bourgogne et jusqu'en Souabe, quoiqu'il n'offre souvent qu'un ou deux pouces anglais d'épaisseur !

Il est incontestable que l'ensemble des groupes fossilifères est toujours très incomplet dans un district donné : comme l'a dit M. Lyell, c'est un livre dont un grand nombre de pages sont arrachées. Mais il ne faut pas oublier que ce livre s'écrivait à la fois sur toute la terre. Aussi la probabilité de retrouver les feuilles perdues ou du moins les feuilles équivalentes s'accroît dans une énorme proportion à mesure que l'exploration embrasse des espaces plus considérables. Cela est vrai surtout des grandes formations marines. Quand une période géologique a donné matière à des monographies approfondies, dans diverses contrées dépendant de plusieurs continents, la probabilité est que l'on possède des témoignages correspondant à la période entière. Il peut exister beaucoup de lacunes locales, il n'y a plus de lacunes générales. Celui qui n'examinerait que le terrain silurien du Brabant belge ne saisirait qu'une phase écourtée de la longue histoire des terrains paléozoïques. Si l'observateur passait ensuite dans le Shropshire il apercevrait une série d'assises antérieures et postérieures au silurien de Belgique, où les transitions paléontologiques sont presque insensibles tant elles sont graduées. L'examen des couches du bassin de Prague, en ramenant sous les yeux toutes les phases siluriennes de la Grande Bretagne, ferait voir encore un petit nombre de termes supérieurs qui n'ont pas de correspondants marins probables dans ce dernier pays. Mais, après cela, c'est en vain qu'on visiterait les formations siluriennes de la Suède, de la Russie, de l'Amérique du Nord, on n'y découvrirait plus d'indice de phase nouvelle de quelque importance et qui ne serait pas représentée dans les pays visités d'abord. Il est vrai que l'on recueille dans les roches fossilifères anciennes de la Russie et des États-Unis, beaucoup de spécimens absents des couches de Bohême ou d'Angleterre ; mais à quelques avances ou à quelques re-

tards près, la marche de l'organisation offre dans ces diverses contrées une concordance des plus frappantes. Il est bien remarquable de voir à 1500 lieues des côtes occidentales de l'Europe, comme en Europe même, la succession des principaux types trilobitiques se produire d'une manière identique ; les couches à graptolithes s'étaler largement au-dessus des lits renfermant les trilobites primordiaux ; les coraux se multiplier d'une manière prodigieuse dans le terrain dévonien moyen ; et un peu plus tard, vers les débuts de l'époque carbonifère, les crinoïdes prendre le dessus, et constituer par l'accumulation de leurs dépouilles, des bancs de calcaires massifs semblables à ceux qui fournissent en Belgique les pierres des Écaussinnes et de Soignies. Les séries européennes et les séries américaines se contrôlent ainsi mutuellement ; en combinant leurs données on se convainct que les lacunes ne sont pas universelles et pour ce qui regarde en particulier les terrains anciens, il doit toujours exister quelque part parmi les contrées explorées, des représentants intacts de chaque phase de l'ère paléozoïque.

C'est pourquoi l'absence de formes intermédiaires préludant, par exemple, au grand développement des céphalopodes et des poissons de l'ère silurienne, est un fait d'une très haute importance. En présence de l'énorme area où s'exercent déjà les observations, on ne doit pas considérer ces hiatus paléontologiques, contraires aux exigences de l'évolution darwinienne, comme provenant simplement des lacunes de l'observation : il y a là quelque chose qui répond à la marche même du développement des êtres organisés.

Deux maîtres de la science paléontologique, Alcide d'Orbigny et Bronn, dressèrent jadis des tableaux représentant l'apparition des espèces fossiles à travers les âges successifs de notre planète. Ces tableaux reproduisaient l'état précis des connaissances au temps de leurs auteurs, et devaient servir de point de départ obligé pour toute spéculation sur l'évolution géologique de la vie. A l'exemple de ces savants célèbres, les naturalistes publient encore souvent dans leurs

ouvrages des sortes de tables ou de diagrammes, fort instructifs en ce qu'ils donnent la statistique actuelle de la paléontologie, permettent d'embrasser beaucoup de faits d'un seul coup-d'œil, et en ce qu'ils provoquent des aperçus et des rapprochements qui échapperaient aisément à l'esprit embarrassé dans les détails.

En étudiant les diagrammes de ce genre, où l'on a exprimé d'après les documents authentiques les données acquises sur les principales classes des règnes organisés aux époques successives, l'homme impartial se sent fort éloigné des théories progressives de Darwin et d'Häckel. Il se demande comment il se fait que des êtres aussi simples et aussi prolifiques que les Rhizopodes, et qui, à ce titre, devaient pulluler dans l'océan primitif, ont laissé si peu de traces dans les couches marines anciennes, explorées jusqu'à présent dans les deux continents, et comment au contraire, à la fin de l'époque secondaire, aux temps tertiaires et aujourd'hui, ces mêmes êtres infimes ont entassé les énormes dépôts de la craie blanche, les chaînes nummulitiques qui se succèdent du Maroc à la Chine, et l'immense limon actuellement étalé au fond de l'Atlantique. Que peut avoir à faire avec un pareil phénomène, l'évolution qui procède du plus simple au plus complexe par l'élimination continue des déshérités ?

On ne conçoit pas plus facilement, dans ce même ordre d'idées, l'absence presque complète des bancs de coraux dans le cambrien et même le silurien inférieur, et la grande extension de ces bancs beaucoup plus tard dans le silurien supérieur, le dévonien moyen, le jurassique et surtout de notre temps dans les mers équinoxiales. On s'étonne de voir les céphalopodes qui dominent par leur organisation les autres classes de mollusques, former tout à coup durant l'ère silurienne le tiers des espèces de mollusques extraits des couches de cette époque, tandis que dans les mers actuelles les gastéropodes et les lamellibranches constituent à peu de chose près toute la faune conchyliologique. On ne s'étonne pas moins en constatant que ces mêmes céphalopodes produisent une multi-

tude de genres dans les assises paléozoïques, puis se réduisent à presque rien après le carbonifère et le permien, pour s'épanouir de rechef de la manière la plus opulente pendant les temps jurassique et crétacé inférieur. Les anthozoaires, les bryozoaires, les reptiles, pris dans la totalité des espèces qui les représentent aux diverses époques, de même qu'un grand nombre de genres appartenant à ces classes, prêtent à des considérations analogues. Ces contrastes, ces alternatives dans l'importance relative des rôles, cette sorte d'anachronisme évolutif dans la marche suivie par le nombre des genres et des espèces caractérisant les faunes successives, se remarquent dans la plupart des divisions du règne animal comme dans l'ensemble du règne lui-même (1). Ces anomalies échappent non-seulement au darwinisme, mais à toutes les théories proposées.

S'ensuit-il de tout cela que l'on puisse se refuser à toute idée d'évolution parmi les êtres organisés et nier absolument tout indice de lien génétique entre des êtres différents? Il serait erroné de le soutenir dans l'état de nos connaissances. L'histoire géologique du règne animal et du règne végétal, prise en bloc, accuse incontestablement une marche progressive qui débute par des êtres d'une organisation simple pour aboutir à ceux d'une organisation élevée. Il n'y a rien de mieux établi. La diversité et la beauté des formes, le progrès par l'élévation de la structure, par la spécialisation des organes et notamment des organes les plus nobles, se sont manifestés toujours avec plus d'ampleur, et n'ont atteint leur apogée que depuis les derniers âges de la planète. Cet accroissement d'ailleurs ne s'est pas produit en une fois, il ne s'est pas davantage opéré suivant une gradation continue : il a marché par étapes, par saillies, non sans quelques retours en arrière, et un peu comme le flux de l'océan. Dans un développement historique de ce genre, la

(1) Cons. sur ce sujet les considérations qui terminent l'ouvrage déjà cité du Dr Pfaff d'Erlangen, ouvrage auquel nous avons fait beaucoup d'emprunts. *Op. cit.* pp. 378 et seq.

pensée que ce qui précède est la préparation de ce qui suivra, et qu'il existe quelque rapport intime entre les termes consécutifs, cette pensée s'impose presque nécessairement à l'esprit. Rien de plus significatif à cet égard que la présence, maintes fois signalée dans les couches anciennes, d'êtres en quelque sorte prophétiques, qui présageaient longtemps d'avance des types plus complets, mieux spécialisés, destinés à fleurir dans les âges postérieurs. Beaucoup de ces types prophétiques ou *compréhensifs*, c'est-à-dire réunissant des particularités anatomiques dispersées aujourd'hui dans des groupes nettement séparés ont été signalés parmi les vertébrés fossiles.

Ainsi Agassiz a démontré depuis longtemps que les ganoïdes qui abondaient pendant l'ère dévonienne et carbonifère allient aux traits fonciers des poissons certains caractères, comme la mobilité de la tête sur le cou, qui sont propres aux reptiles. Les étranges labyrinthodontes, reptiles paradoxaux découverts dans les couches permiennes et triasiques, tiennent par leurs squelettes aux sauriens à peu près autant qu'aux batraciens, et les naturalistes hésitent sur celui des deux ordres où l'on doit les comprendre. Plus tard, les grands reptiles dinosauriens des époques jurassique et crétacée rappellent en partie les oiseaux, en partie les mammifères des temps postérieurs, soit par le développement de leurs membres et par leurs os pourvus d'un canal médullaire, soit par le système costal, ou par les vertèbres sacrées qui sont construites, non comme chez les reptiles, mais comme chez les mammifères. D'un autre côté, des êtres portant des plumes comme les oiseaux, mais possédant une queue vertébrée et des mâchoires armées de dents de reptiles, ont été découverts dans les formations jurassique de la Bavière et crétacée des États-Unis. L'observation des mammifères fossiles pratiquée très-activement en Europe et en Amérique depuis une vingtaine d'années a fait reconnaître également parmi les fossiles éocènes et miocènes des deux continents, de nombreux types intermédiaires entre les ordres et les genres actuels de la même

classe ; par exemple, entre les pachydermes et les ruminants. La découverte des formes anatomiques affectées par les chevaux fossiles en particulier, à partir d'*Orohippus* du terrain éocène jusqu'aux chevaux du monde actuel, fournit un très-mémorable exemple de ces anneaux intermédiaires entre des genres actuellement bien séparés de mammifères (1). Hâtons-nous de dire d'ailleurs que tous ces types spécifiques sont nettement distingués les uns des autres.

La vue de tels rapports entre les formes anciennes et les formes plus nouvelles entraîne à peu près forcément la conviction qu'il existe un lien mystérieux entre les faunes et les flores des divers âges du globe. En ce sens je crois à l'évolution paléontologique des espèces fossiles, comme je crois à l'évolution des peuples et à celle des idées dans l'histoire humaine. Mais dans cette dernière histoire l'être intelligent et libre est le grand moteur. Qui dira la part directe du commandement divin dans l'élaboration successive des règnes organisés?

Tous les grands faits de la paléontologie parlent contre une transformation lente et continue des espèces, et contredisent le darwinisme. Mais plusieurs de ces faits parlent en faveur de renouvellements plus ou moins périodiques, accomplis à l'aide d'une transformation brusque que nous ne voyons pas à l'œuvre et qui ne laisse apercevoir que les résultats. C'est pourquoi plusieurs savants éminents de notre époque, comme James Dana et Oswald Heer, convaincus de l'impuissance du darwinisme pour expliquer l'histoire de la vie, inclinent vers l'idée d'une *refonte des espèces antérieures*, opérée à diverses reprises dans un temps géologiquement parlant assez court. Les conditions fondamentales d'une telle transformation nous échappent entièrement. Toujours est-il qu'elle aurait provoqué chez les germes d'une espèce

(1) Cons. sur cette question la conférence faite récemment par M. Flower à *Royal Institution*, conférence intitulée : *Les races d'animaux éteints de l'Amérique du Nord*. *Rev. Scientifique*, 1876, II, p. 470.

préexistante un mouvement interne de développement différent de celui des parents et susceptible d'atteindre tout à coup un terme beaucoup plus élevé. Il resterait encore dans l'être nouveau quelques traits fondamentaux de l'ancêtre. Mais un saut brusque serait effectué, et une structure d'ordre supérieur fixée d'une manière permanente, donnerait carrière à de nouvelles destinées. Il est évident que c'est là une pure hypothèse couvrant un secret demeuré jusqu'à présent impénétrable : car les faits actuels ne nous apprennent que la permanence de l'espèce, et rien n'a mieux confirmé cette permanence que les observations faites de nos jours sur les animaux à métamorphoses complexes comme les méduses, les trématodes, les cestoïdes, où les individus issus les uns des autres diffèrent beaucoup plus entre eux que la chenille ne diffère du papillon, mais où les termes reviennent toujours systématiquement identiques après un cycle constant.

Combien différent est le spectacle des faunes et des flores fossiles depuis l'évocation des premiers germes de la vie! Des milliers de fois notre globe a vu surgir des êtres sans devanciers semblables à eux-mêmes, destinés à se propager avec une constance étonnante durant d'immenses périodes de durée. L'histoire de la création organique n'est autre chose que l'histoire de l'apparition, de la diffusion et de l'extinction de ces formes innombrables. Tableau d'une richesse incomparable tracé de la main de Dieu même! Poëme sublime qui embrasse des millions d'années, dont les commencements laissent pressentir la suite et qui a son couronnement en nous-mêmes! Nous ne faisons que l'entrevoir, mais on sent que tout y est variété, que tout y est harmonie ; et il semble, en y songeant, qu'on voie se jouer cette adorable Sagesse qui atteint toute chose avec force et douceur : *Ludens coram eo omni tempore, ludens in orbe terrarum!* (Prov. X, cap. 1).

Ch. de la Vallée Poussin.

BIBLIOGRAPHIE.

I.

GÉODÉSIE D'ÉTHIOPIE *ou triangulation d'une partie de la haute Éthiopie, exécutée suivant des méthodes nouvelles*, par ANTOINE D'ABBADIE, membre de l'Institut; vérifiée et rédigée par Rodolphe Radau. Avec 11 cartes et 10 planches. Paris, Gauthier-Villars, 1873; grand in-4° de XXXII 504 pages.

I. L'ouvrage considérable que M. Antoine d'Abbadie terminait, après de longs labeurs, il y a deux ou trois ans à peine, et sur lequel je désire appeler l'attention des lecteurs de ce Recueil, contient le détail et les résultats des opérations géodésiques auxquelles le célèbre voyageur s'est livré dans ses explorations de l'Abyssinie et de l'Inarya, de 1837 à 1848. Je ne crois pas exagérer en affirmant que c'est une des œuvres qui feront le plus d'honneur à la science de notre temps, et au savant énergique qui l'a menée à son terme à travers des obstacles, des souffrances et des périls dont le lecteur européen peut difficilement se former une idée.

Aujourd'hui que les découvertes de Barth, de Livingstone, de Speke, de Grant, de Baker, etc., ont commencé à populariser parmi nous l'Afrique, on apprécie mieux qu'il y a vingt ans les difficultés et les dangers d'une exploration géographique au sein de ce continent sauvage. Je ne sais pourtant si le public se rend assez bien compte des obstacles inouïs qui s'opposent à des opérations scientifiques exactes, et de la volonté surhumaine qu'elles supposent chez l'Européen qui les entreprend, au milieu de régions barbares, sans chemins tracés, peuplées d'animaux

redoutables; — sous un climat meurtrier où la fièvre, la dyssenterie, l'ophthalmie font autant de victimes que la flèche des indigènes;—à travers des peuplades turbulentes, affamées, se défiant de l'étranger et plus encore de ses instruments, nourries de superstitions barbares, divisées en petites tribus que gouvernent des despotes soupçonneux et féroces. Et si toutes ces difficultés ont usé le courage et la vie de voyageurs récents, richement pourvus de toutes choses, accompagnés d'escortes nombreuses, armés de l'expérience de leurs devanciers, combien plus n'ont-elles pas dû faire souffrir un voyageur solitaire et sans armes, abordant l'un des premiers ces terres inconnues! Si enfin l'on considère que c'est à travers de tels périls et de tels obstacles que M. Ant. d'Abbadie, muni d'instruments médiocres, a couvert d'un réseau de triangles d'une précision remarquable une région de 1000 kilomètres de long sur 350 de large et y a déterminé les coordonnées géodésiques de 857 positions, que ce travail colossal est loin de représenter tout le profit que la géographie, l'ethnographie, la linguistique, l'histoire, la religion ont retiré de ce long et pénible voyage, on reconnaîtra, je pense, qu'un tribut d'admiration et de reconnaissance ne saurait être refusé au vaillant auteur de ces recherches.

Un rapide exposé du voyage des frères d'Abbadie, emprunté, soit à la préface de la géodésie éthiopienne, soit aux nombreuses communications de l'auteur à la *Société de géographie* de Paris, fera mieux comprendre encore les difficultés de tout genre contre lesquelles le savant explorateur a dû lutter.

« Ayant formé, dit-il, au sortir du collége en 1829, le projet d'une exploration dans l'intérieur de l'Afrique, où je voulais alors entrer par Tunis et le Maroc, je consacrai une grande partie des six années suivantes à étudier les sciences nécessaires pour voyager avec fruit. La lecture des voyages de Bruce me ramena invinciblement à l'Afrique orientale, théâtre de tant d'émigrations et source de presque toutes les traditions qui vivent encore dans ce continent si mystérieusement fermé.

» D'ailleurs, malgré le grand attrait des sciences exactes pour lesquelles je me suis toujours passionné, la perspective de visiter, uniquement comme géographe ou comme naturaliste, des contrées peu ou point connues, me souriait moins que l'étude des langues, des religions, des institutions politiques et législatives, et de la littérature qui me paraissait devoir offrir des particularités dignes d'intérêt dans ces régions du Sud, restées isolées de l'état stagnant et décrépit de l'Orient comme de l'élan progressif de l'Europe. Je me laissai gagner dès lors par la pensée que la plus haute étude à laquelle l'homme puisse s'adonner est celle de ses semblables.

» Le silence que gardaient toutes les relations de voyage dans l'Afrique occidentale sur ces sujets importants m'avait fait conclure, trop légèrement peut-être, que les populations de ces contrées réputées barbares n'ont, ni état politique réglé, ni us juridiques, et en tout cas fort peu de ces conventions tacites qui forment, en même temps que le bien-être, le lien des sociétés humaines. Au contraire, les voyageurs en Éthiopie

disaient avoir trouvé sur les rives du lac *Tana*, comme jadis autour des lacs du plateau mexicain, des palais, des ruines, des livres, des érudits, une littérature et tout le cortége de la culture intellectuelle. Enfin, si le fanatisme stupide inhérent à la plupart des populations musulmanes pouvait entraver ces études intimes qui me souriaient tant, cette puissante barrière morale ne devait pas exister chez les *Amara* et les *Tigray* que la foi chrétienne avait associés, depuis le IVe siècle de notre ère, aux croyances de l'Europe. Sachant que le temps avait altéré leur foi, je me proposai de travailler à son rétablissement. Je conçus aussi l'espoir de recueillir de nouveaux faits propres à éclaircir l'origine des nègres en les étudiant dans ces régions mêmes dont ils se disent aborigènes; j'espérais enfin jeter des lumières nouvelles sur les sources du Nil. Dans l'ambition confiante de mes jeunes années, je me faisais fort d'embrasser et de mener à bonne fin, en deux ou trois ans, toutes ces vastes entreprises. Je ne songeais pas alors que le temps est un élément de succès avec lequel il faut nécessairement compter. »

Après avoir, sur l'invitation d'Arago, consacré une partie de l'année 1836 à des observations de l'aiguille aimantée sur les côtes du Brésil, M. d'Abbadie partit pour l'Afrique en 1837, traversa l'Egypte, la mer Rouge, et débarqua en février 1838, accompagné de son frère Arnaud, sur l'îlôt de *Massaouah*, point de départ habituel des explorateurs de l'Éthiopie. Malgré des difficultés sérieuses, occasionnées par l'expulsion récente de missionnaires protestants, il atteignit *Gondar* le 28 mai, après avoir établi à *Adwa*, capitale du *Tigray*, un missionnaire catholique qu'il avait rencontré en Egypte. A *Gondar*, M. d'Abbadie reconnut l'insuffisance de son équipement scientifique, et surtout de la boussole pour les relèvements dans un pays bourré de minerai de fer. N'hésitant pas, il repartit pour l'Egypte et rentra en France où, n'ayant pu obtenir de Gambey le théodolite qu'il lui avait commandé, il fut forcé de se contenter d'un théodolite ayant appartenu au capitaine Falbe, instrument un peu usé et imparfait, mais dont il espérait, grâce à une connaissance approfondie de ses défauts, tirer bon parti : « Qui ne sait, dit-il, que le braconnier muni d'un fusil défectueux, mais qu'il connaît bien, tire avec plus de succès que le chasseur qui déballe de loin en loin une arme précieuse, mais trop peu étudiée? » Le résultat justifia ces prévisions, puisque dans l'intérieur du réseau géodésique les altitudes se sont trouvées exactes à 10 mètres près, et les coordonnées horizontales ne donnent pas une erreur de 200 m. sur la surface de l'Ethiopie.

Muni de cet instrument, de chronomètres, de sextants, d'un hypsomètre pour la détermination des hauteurs absolues, M. Antoine d'Abbadie reprit la route de *Massaouah ;* la maladie de son domestique le retint deux mois en Égypte, et d'autres causes amenèrent d'autres retards, car c'est là peut-être le pire fléau de l'explorateur africain : chez ces peuples barbares, le temps ne compte pas; la moindre affaire entraine des pourparlers et des négociations interminables, et malheur à l'Européen s'il n'apporte pas dans ces négociations un flegme imperturbable, une patience à toute épreuve! Ses emportements sont considérés comme

des signes de folie ou de desseins pervers, et il finit toujours par perdre plus de temps que s'il s'était tout d'abord résigné. C'est ainsi que tel trajet, qu'il avait compté accomplir en trois jours, lui demandera trois mois et plus.

Les difficultés redoublèrent à l'arrivée à *Massaouah*, au commencement de 1840. M. Arnaud y attendait son frère; tandis qu'ils parlementaient avec un chef tigray pour pénétrer dans le pays, la carabine de M. Antoine d'Abbadie partit, et un fragment de capsule, en le blessant à l'œil, fut le point de départ d'une ophthalmie douloureuse dont il souffrit pendant tout le reste de ses voyages. Devenu aveugle momentanément, il dut repartir pour l'Égypte; puis, à peine guéri, il se dirigea sur *Aden*, où les tracasseries du gouverneur anglais l'obligèrent à chercher un refuge sur la côté africaine à *Berberah*. Ici se place un épisode étrange qui m'oblige à laisser la parole à l'auteur : « A *Berberah* j'espérais ouvrir une route par *Harrar* et gagner de là les hauts plateaux *Ilmorma* et *Gurage* par où je voulais atteindre *Inarya* et *Kaffa*. Le chef Çomaly qui me protégeait ne mit qu'une condition à notre voyage : c'est que les autorités de *Aden* démentiraient l'opinion, alors très-accréditée sur cette côte, que les Anglais seraient bien aises de m'y voir massacrer. J'expédiai aussitôt à *Aden* un messager Çomaly avec une lettre au gouverneur pour le prier de démentir, de vive voix seulement, une assertion à laquelle je ne pouvais croire encore; mais ce gouverneur me répondit par un refus écrit. Dès la nouvelle de l'insuccès de ma démarche, les démonstrations hostiles des indigènes augmentèrent de plus en plus. La route de *Harrar* se ferma devant moi, et mon frère étant venu me rejoindre, nous résolûmes d'atteindre notre but en gagnant d'abord les états du *Shoa* par la voie des pays *Afar*, car il nous répugnait de retourner en *Tigray* dont le chef avait brutalement méconnu notre droit de voyageurs. »

Les deux frères se dirigent donc sur le port de *Tadjourrah* pour pénétrer dans le *Shoa;* l'ophthalmie qui tenait alors M. Antoine d'Abbadie dans une cécité complète l'empêche de débarquer, mais rien ne peut vaincre sa détermination. Après de longs pourparlers avec les tribus *Afar*, il réussit à atteindre le *Tigray* à la faveur de la guerre, et le mois de juin 1842 le retrouve à *Gondar*. Après quatre ans de luttes douloureuses, il était enfin en mesure d'aborder son entreprise. Au bout d'une année de travaux incessants, M. d'Abbadie était parvenu à *Saka* en *Inarya*, pays profondément inconnu aux Européens, situé sous le 8e degré de latitude nord, isolé et fermé aux autres nations, et par cela même fort intéressant à étudier. Il en sortit avec beaucoup de peine le 2 mars 1844, ayant accompagné une ambassade chargée de chercher au roi d'*Inarya* une douzième femme dans le *Kaffa*, royaume des plus étranges, dont la capitale *Bonga* est le point le plus méridional que le hardi voyageur ait atteint. Pendant tout ce voyage et à travers d'inextricables difficultés, il poursuivit la construction de son réseau de triangles, mais il n'eut pas la satisfaction de le compléter par une bonne détermination directe de la longitude et de la latitude de Bonga.

Le dénûment dans lequel se trouvait alors M. d'Abbadie l'obligea à venir se réapprovisionner d'argent et de présents à Massaouah, mais ce voyage n'interrompit pas son travail géodésique. Son projet était dès lors de rentrer dans *Inarya* pour y combler certaines lacunes de son réseau; mais d'autres pensées déjà fermentaient dans sa tête et redoublaient son désir de revoir ces parages dangereux. Des renseignements fournis par les indigènes s'accordaient à désigner comme le principal affluent du fleuve Blanc, de ce vieux Nil dont les sources mystérieuses ont fait l'objet de tant d'hypothèses, la rivière *Uma* qui coule à l'est du pays de *Kaffa*. Déterminer, parmi les cours d'eau qui forment l'*Uma*, celui qui l'emporte en longueur et en importance, le remonter jusqu'à sa source et visiter celle-ci, telle fut dès lors la préoccupation constante de M. Antoine d'Abbadie. A force de persévérance, de patiente énergie, il réussit à rentrer dans ce pays fermé d'*Inarya*, à reconnaitre dans le *Gibe* de ce pays la tête principale de la rivière *Uma*, et le 18 janvier 1846, au pied du M^t^ *Bora*, dans les profondeurs d'une des plus vastes forêts du monde, il eut la joie de planter le drapeau de la France sur ce qu'il croyait être les sources du Nil. Les découvertes plus récentes n'ont pas absolument confirmé à cet égard les espérances du voyageur. D'après les informations du P. Léon des Avanchers, missionnaire chez les Gallas, l'*Uma* serait simplement le cours supérieur d'un fleuve important, le *Djub*, qui se jette dans l'Océan indien sous l'équateur, et les travaux de Speke et de Baker semblent placer la source du Nil dans le lac Nyanza d'Oukéréoué. Toutefois, les rapports de ce vaste réservoir avec les hautes montagnes qui l'avoisinent à l'est et avec les plateaux du Kaffa ne peuvent être considérés comme sérieusement connus, et qui peut affirmer, dans l'état actuel de la science, que l'*Uma*, poursuivant au-delà du Kaffa sa route vers le Sud, ne va pas apporter au Nyanza le tribut considérable de ses eaux?

Quoi qu'il en soit, M. d'Abbadie n'était pas au bout de ses fatigues : « Les Anglais, dit-il, devaient jusqu'au bout entraver nos voyages. Deux de ces insulaires s'étaient attachés à nous suivre jusqu'en *Goudrou* pour profiter de notre expérience plus grande du pays. Ils méconnurent cette loi du droit des gens qui ne permet pas à des voyageurs étrangers d'intervenir violemment dans les dissensions locales. Cette loi est encore plus impérative en pays *Ilmorma* où, selon l'us, les tribus en guerre entr'elles regardent comme sacrée la personne de l'étranger qui s'est placé régulièrement sous la protection d'un indigène. L'un des Anglais, embusqué parmi les Goudrou, tua d'un coup de fusil un notable qui auparavant m'avait convoyé à travers ses compatriotes *Jimma*. Indignés de cet acte inattendu, ceux-ci jurèrent de mettre à mort tout voyageur blanc, et nous dûmes, en revenant d'*Inarya*, nous arrêter en *Caw* afin d'y négocier un chemin détourné pour regagner le *Goudrou*. Mon frère me devança en parcourant une route semée de périls, et malgré la diminution de mes ressources, je dus rester longtemps à *Adami* en attendant des jours meilleurs. Vivant au milieu des bois dans une hutte isolée que les lions ont plus d'une fois ébranlée la nuit, et sur la lisière d'une herne

infestée de guerriers *Jimma* en quête d'un ennemi à surprendre, je m'occupai à relever toute la chaîne du *Rare*, et à perfectionner les méthodes de la géodésie expéditive. »

Après beaucoup de lenteurs et de négociations, notre voyageur mettait le pied dans l'Abyssinie chrétienne le 3 décembre 1846 : de nouveaux contretemps l'y attendaient. A peine avait-il sauvé à grand'peine dans le pillage de sa hutte les précieux manuscrits qui représentaient huit ans de labeurs et de recherches, qu'une nouvelle atteinte d'ophthalmie l'obligea encore à modifier ses plans de route. En traversant les montagnes du *Simen* pour retourner à *Massaouah*, il entreprit, le 13 mai 1848, de prendre sur le mont *Buahit* un tour d'horizon qui eût apporté à ses travaux un complément précieux : il y passa une heure et demie, les pieds nus, dans la neige jusqu'aux genoux, attendant vainement qu'une éclaircie du brouillard lui permît l'usage de son théodolite. Enfin, le 4 octobre 1848, M. Antoine d'Abbadie quittait le port de *Massaouah* et cinglait vers l'Europe, où depuis longtemps on était sans nouvelles de lui.

Il y rentrait avec la conscience d'avoir vaillamment accompli le but de son voyage. En effet, deux missions catholiques, envoyées à sa demande par le Souverain Pontife Grégoire XVI, étaient établies, l'une dans le nord, l'autre dans le sud de l'Éthiopie, sous les plus heureux auspices.

Des renseignements géographiques extrêmement nombreux, dont une partie avaient été communiqués déjà à la Société géographique de Paris, remplissaient ses journaux de route et devaient jeter une vive lumière sur l'une des régions de l'Afrique dont le secret est demeuré le plus impénétrable.

Il rapportait encore un recueil d'observations et de traditions propres à éclaircir la question obscure des origines de la race nègre, et un ensemble d'études, dont une bien faible partie malheureusement a paru, sur les lois et les institutions judiciaires des peuples éthiopiens et gallas.

Il avait réuni, avec la plus belle collection de manuscrits éthiopiens qui soit peut-être au monde, des documents importants sur environ trente langues parlées en Ethiopie et des vocabulaires renfermant plus de quarante mille mots.

Enfin, il avait recueilli par un labeur surhumain les immenses matériaux de cette triangulation du plateau Abyssinien, qui, mis en œuvre avec le concours intelligent de M. R. Radau, ont donné naissance à ce magnifique travail de la *Géodésie d'Éthiopie*, dont les savants géographes de Gotha ont si hautement apprécié la valeur, et dont il me reste maintenant à parler.

II. L'une des grandes difficultés que l'on rencontre dans la géographie et la cartographie de l'Afrique Orientale est la transcription des noms. Ces noms appartiennent à des langues très variées, toutes hérissées d'articulations étrangères à nos oreilles Européennes, et dont les nuances phonétiques échappent souvent aux explorateurs : il en résulte que chacun transcrit ces noms comme il les a compris, tant bien que mal, et ce n'est

pas une tâche facile pour les géographes d'identifier les lieux visités par différents voyageurs. Aucun n'a porté le scrupule aussi loin, sous ce rapport, que M. Antoine d'Abbadie : il s'est attaché à représenter le mieux possible, en attachant aux lettres de l'alphabet latin des valeurs précises et variées par l'emploi de signes diacritiques, les consonnances souvent bizarres qui se rencontrent dans les nombreux idiomes de l'Abyssinie, et que les 267 caractères de l'alphabet éthiopien ne représentent même pas complétement. Six grandes pages à deux colonnes de la *Géodésie* sont consacrées à discuter minutieusement ce système de transcription.

Après des renseignements généraux sur la distribution de l'ouvrage, sur la réduction et le calcul des observations originales, M. d'Abbadie consacre un chapitre important de sa préface à l'exposition de ce qu'il nomme, très-justement, la *géodésie expéditive*.

Tout le monde sait que les opérations de la géodésie savante, sur lesquelles repose aujourd'hui la construction des cartes topographiques dont les dépôts de la guerre de France et de Belgique ont publié notamment de si belles collections, que ces opérations, dis-je, ne sont possibles que dans des pays civilisés, soumis à un gouvernement régulier. Elles demandent des signaux artificiels, de grands instruments délicats à manier et à transporter, des mesures prises avec calme, dans les circonstances les plus favorables, répétées autant de fois qu'il est nécessaire, suivant un plan régulier bien arrêté à l'avance, toutes choses parfaitement incompatibles avec une exploration périlleuse dans un pays accidenté, sauvage, absolument inconnu, où toute observation scientifique éveille la défiance, tout instrument provoque la cupidité. Aussi la plupart des voyageurs n'y font pas tant de façons : des relèvements à la boussole pour les angles, des estimations de distances basées sur la durée de la marche ou sur la vitesse du chameau, par ci par là une latitude isolée prise au sextant ou une longitude déterminée par l'emploi des chronomètres ou des distances lunaires, et c'est tout. De telles déterminations sont déjà, sans doute, de précieuses conquêtes pour la connaissance de la terre et la direction des explorations futures, mais il faudrait être bien peu au courant des progrès de la géographie pour ne pas regretter les erreurs qu'elles comportent, les discordances qu'elles provoquent entre les itinéraires des différents voyageurs. Elles ont d'ailleurs l'inconvénient de n'admettre une exactitude relative que pour la route même que l'explorateur a suivie : les sommets qu'il aperçoit au loin ne sont placés sur ses esquisses que par une estimation grossière.

M. d'Abbadie a pensé que, dans un voyage de découvertes, entre les travaux précis, mais impraticables, de la géodésie scientifique, et les informations hâtives, insuffisantes, que rapportent beaucoup de voyageurs, il y avait place pour une méthode participant de l'exactitude de la première et de la facilité d'exécution de la seconde : de cette pensée est née la *Géodésie expéditive*, dont l'ouvrage que j'analyse est une vaste et remarquable application. Elle comporte un nombre restreint d'opérations simples, n'exigeant que des instruments très-portatifs et faciles à

dissimuler, opérations qui se plient sans difficulté à tous les imprévus des haltes de la caravane, et où l'emploi des signaux artificiels de la géodésie est remplacé par l'observation d'un grand nombre de signaux naturels dans des stations improvisées. Décrivons rapidement, d'après l'expérience de l'auteur, les opérations principales de la *géodésie expéditive*.

Indépendamment de la longitude et de la latitude exactes du point de départ, ordinairement faciles à obtenir, la première chose que l'observateur doit se procurer est une base, aussi longue et aussi exactement mesurée que possible. La vitesse connue du son fournit un moyen très-commode : ainsi, l'une des bases employées par M. d'Abbadie, la distance comprise entre *Adwa* et le M^t^ *Saloda* (2903^m^) a été mesurée par l'intervalle qui s'écoulait entre la perception de la lumière et celle du son, par deux observateurs placés en ces deux points et échangeant alternativement des coups de fusil. Le canon permettrait la mesure d'une base plus longue. Mais les bases les meilleures et les plus étendues sont celles que l'on obtient en reliant par un azimut deux points, situés à peu près sur un même méridien, dont on a bien déterminé les coordonnées géographiques par des observations astronomiques. M. d'Abbadie en a mesuré ainsi deux, ayant chacune environ 50 milles de 1877 mètres.

On prendra ensuite autant de *tours d'horizon* que possible : l'opération consiste à relever, au moyen du théodolite ou mieux encore de l'*Aba* inventé par M. d'Abbadie, et qui est une sorte de petit théodolite spécialement approprié aux difficultés d'un voyage d'exploration, les azimuts et les distances zénithales des sommets ou signaux naturels remarquables que l'on aperçoit d'un lieu élevé, sur lequel l'explorateur s'installe rapidement pendant une halte de la caravane. Il est essentiel que chaque tour d'horizon soit répété plusieurs fois, et complété par un croquis rapide des signaux utilisés, afin qu'on puisse plus tard les identifier. Dix pages in-4° renferment ainsi, dans la *Géodésie d'Éthiopie*, environ 5000 profils de signaux relevés dans les 325 tours d'horizon qui constituent le fond de l'immense triangulation accomplie par l'auteur, puisque c'est par la combinaison de tous ces azimuts avec les bases mesurées qu'il a pu former son réseau de triangles. Chaque tour d'horizon est d'ailleurs orienté par deux observations de la hauteur du soleil et de l'heure.

Pour la vérification des triangles obtenus de cette manière, le voyageur, dans les stations où il est plus à l'aise et dispose de plus de temps, déterminera la latitude par l'observation des étoiles ou par la hauteur du soleil, et la longitude, soit par le transport des chronomètres, ce qui offre en pratique d'assez grandes difficultés, soit par l'occultation des étoiles par la lune, méthode que M. d'Abbadie semble recommander comme préférable pour la géodésie expéditive. Ces coordonnées géographiques indépendantes fournissent un moyen précieux de contrôler les résultats de la triangulation, et même, lorsque leur exactitude est bien établie, d'en fixer quelques points essentiels.

L'emploi de la boussole est déconseillé, à cause des erreurs qu'elle amène dans les pays où le fer est abondant.

Reste la détermination des altitudes, car les mesures d'apozénits ne fournissent que les différences de hauteur entre les signaux observés et le lieu où l'on observe ; — et puis, il faut aussi contrôler ces résultats qui s'enchaînent par des altitudes absolues directement déterminées. On se sert, en Europe, du baromètre ; mais cet instrument est trop délicat pour de longues marches ; car, dit M. d'Abbadie, « en Afrique, il est moins facile de porter un baromètre qu'un enfant à la mamelle : ce dernier se recommande de lui-même aux soins du plus barbare compagnon de route, tandis que le baromètre est un stupide inconnu que chacun est tenté de traiter comme un bâton quelconque. » On emploira donc l'*hypsomètre*, qui fait connaître l'altitude par la température d'ébullition de l'eau, d'autant moins élevée, comme on sait, que la pression de l'air est plus faible.

Enfin, M. d'Abbadie préconise encore, lorsque leur emploi est possible, deux instruments : le *polémomètre*, qui permet de mesurer les distances à la simple vue, et la *planchette photographique* d'Auguste Chevallier. Ce dernier appareil simplifie étonnamment les tours d'horizon, puisqu'il enregistre automatiquement, au moyen de la photographie, tout le contour de l'horizon avec la distance angulaire vraie qui sépare les objets entr'eux. L'opération sur le terrain est réduite à presque rien ; les mesures de précision et les calculs sont réservés pour l'heure où le voyageur, commodément assis dans son cabinet, n'aura plus à défendre sa vie et sa bourse ni à s'inquiéter de son dîner. C'est précisément là l'esprit de la géodésie expéditive.

Abordons maintenant le corps de l'ouvrage.

Le premier chapitre est consacré à la description et à la discussion des instruments qui ont servi à la triangulation de la Haute-Éthiopie, et de la *trousse de voyage*, précieux catalogue que je recommande à l'attention des voyageurs, car l'auteur a déposé, dans la confection et l'arrangement de cette trousse, le résultat complet d'une expérience *pratique* dont la valeur est inestimable.

Dans les chapitres suivants, dont la rédaction a été confiée à M. Radau, nous trouvons d'abord l'exposition de la méthode et des formules employées pour réduire les observations de différentes espèces, les corrections exigées par les instruments, les tables numériques nécessaires, puis enfin les observations originales accompagnées de toutes les remarques utiles pour estimer leur degré de précision. M. d'Abbadie a suivi cette règle dont les explorateurs ne devraient pas s'écarter, de publier loyalement ses observations originales avec leurs qualités et leurs défauts, sans s'ingénier à les faire cadrer après coup avec d'autres déterminations pour n'en publier ensuite que les résultats définitifs, dont il devient ainsi impossible d'apprécier la valeur.

Les latitudes, auxquelles le chapitre III est consacré, ont été obtenues par des observations circumméridiennes du soleil ou des étoiles : on en compte 59, parmi lesquelles celles de *Adwa, Gondar, Saka, Bonga*, et de plusieurs autres points importants.

Les longitudes déterminées directement l'ont été, soit au moyen des

occultations d'étoiles par la lune (22 longitudes ont été calculées de cette manière), soit par les hauteurs ou les distances lunaires.

Dans le chapitre V sont réunies les déterminations d'altitudes par l'hypsomètre, au moyen de 153 observations : ces altitudes varient entre 33^{m} (*Massaouah*) et 4713^{m} (M^{t} *Dajan*).

Puis viennent les opérations qui ont servi à déterminer cinq bases par la vitesse du son, l'étude générale des corrections applicables aux azimuts et apozénits observés dans les tours d'horizon, le détail des 325 tours d'horizon et de tous les signaux naturels relevés, au nombre de 50 ou 60 parfois dans un seul tour d'horizon; les calculs de réduction des azimuts et apozénits déduits de l'observation; les relèvements faits à la boussole, dont les discordances graves justifient le peu de valeur que leur attribue l'auteur; enfin, la réduction des altitudes relatives d'après les apozénits observés, avec tous les calculs et les corrections minutieuses que nécessite cette réduction.

Dans les chapitres XI et XII, M. d'Abbadie s'occupe du tracé, de la construction et de l'histoire des onze cartes qui composent l'atlas de l'ouvrage. La projection adoptée est naturellement celle de Mercator, les régions à représenter étant voisines de l'équateur.

Les méthodes employées pour fixer les points fondamentaux, tracer le canevas de la carte, orienter chaque ligne, sont minitieusement exposées et discutées : l'extrême difficulté d'une telle opération, dans laquelle il s'agit de mettre en œuvre des matériaux en nombre immense, de nature et de valeur si diverses, en tenant compte du degré de précision que chacun d'eux comporte et de la confiance qu'il mérite, ne se peut bien apprécier qu'en lisant avec attention les pages 313-320.

Indiquons enfin, comme renfermant une foule de détails précieux pour l'appréciation de la valeur des observations,les journaux de route réunis de la page 348 à la page 422, et indiquant, pour 863 journées de voyage, les heures de départ, de halte et d'arrivée, l'indication des ruisseaux traversés, des objets observés, les directions prises à la boussole, etc.

Si nous précisons maintenant, d'après les dernières pages de la *Géodésie d'Éthiopie,* les résultats de ce grand travail, nous dirons qu'ils comprennent surtout 857 positions déterminées en longitude, en latitude et en hauteur au-dessus du niveau des mers. Ces 857 positions, reliées entr'elles par une chaine continue de triangles, ont formé la base de *dix* cartes détaillées, dont plusieurs représentent des portions de l'Afrique que le pied de l'Européen n'avait jamais foulées. Beaucoup d'autres matériaux, entr'autres 784 relèvements qui n'ont pu être utilisés pour diverses raisons, d'innombrables données recueillies de la bouche des indigènes sur les points éloignés et les routes qui y conduisent, des observations météorologiques qui ont fait l'objet de publications spéciales, complètent ce butin, témoignage d'une activité et d'une énergie dont les annales de la science offrent, croyons-nous, peu d'exemples.

III. Ce ne sera pas trop m'écarter du cadre de ce compte-rendu, que d'appeler un instant l'attention sur un des résultats de l'exploration des

frères d'Abbadie, le plus important au point de vue chrétien, et dont j'ai déjà dit un mot plus haut. Il s'agit des missions catholiques établies dans le nord et dans le sud de l'Ethiopie, sur l'initiative de ces illustres voyageurs. Chacun sait en effet quels utiles auxiliaires la science géographique a souvent rencontrés dans nos missionnaires : l'Abyssinie en particulier rappelle le nom du P. Lobo, qui vit le premier la source de l'*Abbay* ou Nil Bleu, et la mission actuelle a renoué ces bonnes traditions, car de précieux renseignements ethnographiques et autres ont été recueillis par le P. Léon des Avanchers et par l'illustre évêque qui dirige la mission des Gallas, Mgr Massaya. A travers des périls de tout genre, des persécutions sans cesse renaissantes,des orages politiques comme ceux qui ont porté au pouvoir le fils d'une marchande de *Kousso* sous le nom de *Théodoros*, et l'en ont précipité, ces missions vivent, s'étendent, résistent à toutes les épreuves, arrachent tous les jours des âmes au schisme qui déchire depuis longtemps l'Abyssinie chrétienne, aux superstitions étranges qui remplacent la religion chez les peuplades du sud. Un seul danger véritable menace ces chrétientés renaissantes, et menace du même coup les progrès de la civilisation sur le sol africain, danger beaucoup plus redoutable qu'on ne le croit généralement et qui mérite de fixer l'attention de l'Europe, d'appeler ses sympathies et ses prières sur ces peuples du plateau éthiopien, dont la foi, qui a survécu mutilée à tant d'attaques, ouvre au courant civilisateur de l'Europe la seule porte qui lui reste : je veux parler de la conquête égyptienne et de la marche envahissante de l'Islamisme.

Il y a déjà dix ans qu'un voyageur intelligent et hardi, Guillaume Lejeau, au sortir de la prison où l'empereur Théodoros l'avait jeté au mépris de tous les droits, m'écrivait ce qui suit : ... « Je prépare un livre sur l'Abyssinie et les questions pendantes de ce côté, questions que le public français prend, à tort, fort légèrement. Il se prépare un coup de jarnac égyptien contre ce pays et, grâce à la connivence ou au moins à la neutralité anglaise, le vice-roi réussira peut-être à conquérir cet empire épuisé par la guerre civile et à faire apostasier sous le bâton 4 500 000 chrétiens, sans préjudice d'un demi-million d'enfants des deux sexes recrutés pour les *doubles* harem que vous savez..... J'ai visité l'Égypte en août dernier,c'est toujours la même sentine que devant. Un vice-roi.... et un peuple écrasé d'impôts et de corvées : voilà à quelle *civilisation* on veut assimiler la fière et chrétienne Abyssinie. » On sait si les évènements que prévoyait le consul de France à Massaouah ont perdu aujourd'hui de leur menaçante probabilité; mais ce que l'on ignore ou plutôt ce à quoi l'on ne songe guère, c'est l'importance de cette dernière forteresse du christianisme en Afrique, si nous voulons, comme c'est notre devoir, répandre sur le continent africain notre foi, nos idées, et y combattre la néfaste influence du mahométisme.

Aujourd'hui, en effet, toute la côte de l'Afrique Orientale, depuis Suez jusque bien au-delà de l'équateur, la Nubie et une grande partie du Soudan, appartiennent au Coran : c'est une sorte de barrière à peu près infranchissable pour notre civilisation. Seul, le plateau éthiopien avec les

races intelligentes qui l'habitent et les restes de croyances chrétiennes qui le rapprochent de nous, forme comme un contrefort de la vérité au milieu de cet océan de peuples dont les uns, courbés sous la loi de Mahomet, sont perdus pour la civilisation chrétienne, et dont les autres, je veux dire ces vastes peuplades de race sémitique et de race nègre que les explorations Anglais nous ont montré pressées autour de la région des grands lacs, sont séparées de nous, non seulement par la distance et par les obstacles naturels, mais plus encore par les brigandages égyptiens et les infamies de la traite. Placées à proximité de la mer d'une part, de la région des lacs de l'autre, les hautes terres du sud de l'Éthiopie, une fois ouvertes au courant européen, lui permettraient de se répandre au milieu de ces peuplades au grand avantage de l'humanité, et de refouler le torrent d'aventuriers nubiens qui menace de les exterminér. Ces hautes terres offrent d'ailleurs par elles-mêmes un but important à l'apostolat chrétien et à la colonisation européenne, par la richesse du sol, la beauté du climat, l'intelligence ouverte des habitants. Voici ce que je retrouve à ce sujet dans une lettre que Mgr Massaya, le saint missionnaire dont j'ai parlé, me faisait l'honneur de m'écrire en 1864 : « .... Tous les pays qui composent mon Vicariat au sud de l'Abyssinie presque jusqu'à l'équateur, sont des pays excessivement riches de toutes les productions du sol, aussi bien en céréales qu'en minéraux, en eaux minérales et thermales de toute espèce. Son climat est peut-être unique au monde par sa température uniforme et par la salubrité de l'air. La race qui l'habite est entièrement sémitique ; ce sont des populations formées par des émigrations anciennes et venues de tout temps de l'Égypte, de la Syrie et de l'Arabie, avec quelque mélange de type byzantin et même européen. Cette population est vaillante, en grande partie agricole, et *la seule peut-être en Afrique vraiment apte à l'éducation européenne*. Sa position géographique pourrait lui faire jouer un rôle capital dans la politique chrétienne et européenne, à cause de sa situation au centre de l'Islamisme et presqu'en face de la Mecque. Tous ces hauts plateaux éthiopiens unis en une seule nation par la religion chrétienne donneraient une population de huit à dix millions d'âmes. Or, l'Abyssinie compte onze siècles de guerres contre l'Islamisme, et c'est elle à qui revient le mérite d'avoir sauvé tout cet angle de l'Afrique de l'invasion musulmane : sans elle, tous ces pays formeraient à cette heure un empire musulman formidable et impénétrable aux Européens, comme le Darfour. Si la seule Abyssinie, qui ne forme pas le tiers de ces populations, a pu obtenir un tel résultat, que ne ferait pas toute cette région de l'Afrique devenue entièrement chrétienne. Pour moi, je pense que ce serait un coup mortel à l'islamisme, et ce coup donnerait à l'Europe un prestige nouveau dans tout le reste de l'Afrique. »

On me pardonnera de mettre ainsi les vues que j'exposais plus haut sous le patronage de celui que M. Antoine d'Abbadie appelle le *Prince des missionnaires éthiopiens*. Il faut bien le dire, la discussion et, s'il se peut, la réalisation de ces idées est plus que jamais opportune, si l'Europe veut enfin mettre un terme aux barbaries qui désolent et dépeuplent le

continent Africain, barbaries dont le mahométisme est une des sources principales, parce que l'esclavage des noirs, la *traite*, en un mot, en est l'occasion, et que l'esclavage est une institution intimement liée aux doctrines de l'Islamisme (1).

Je touche ici à un sujet qui m'écarte assez sensiblement de la géodésie, mais je ne saurais m'empêcher de revenir aujourd'hui sur ces questions auxquelles nul homme de cœur ne peut rester indifférent, sur ces faits douloureux que l'Europe semble s'obstiner à ne pas voir. Il y a tantôt quinze ans que je dénonçais (2), en même temps que M. le Dr Hartmann à Berlin et M. Guillaume Lejean à Paris, les lâches cruautés que commettaient dans les parages du Haut-Nil une troupe d'aventuriers Européens et Égyptiens, campés à Khartoum, au confluent des deux Nils. Bien d'autres ont depuis grossi le faisceau de ces révélations lamentables, et la traite orientale est toujours vivante.Au reste, s'il était besoin d'une autre excuse, la haute et généreuse initiative qui vient de provoquer en Belgique un mouvement d'opinion en faveur des malheureuses populations du continent africain, mouvement qui, je l'espère bien, ne restera pas stérile, serait une raison suffisante pour entretenir nos lecteurs de ces graves questions.

Résumant en 1864 les causes qui entravaient les progrès des connaissances géographiques, en même temps que ceux de la civilisation et du commerce, dans les parages du fleuve Blanc, j'écrivais ces lignes que je demande la permission de reproduire;—elles n'ont rien perdu, hélas! de leur actualité : « Une source nouvelle de difficultés, autrement triste à signaler, s'est ouverte depuis que les relations commerciales entre les Turcs et les Européens d'une part, les nègres de l'autre, sont devenues d'ignobles campagnes où les deux partis luttent de corruption, de violence et de mauvaise foi; ou même de véritables *razzias* d'esclaves destinées à alimenter la traite au Soudan. Les nègres, tout d'abord, furent de bons et faciles traitants. L'on partait de Khartoum avec une *cange* à vingt rameurs, quelques fusils, quelques caisses de verroteries vénitiennes; on remontait le fleuve, on ouvrait ses caisses à quelque *mechera* des Dinka ou des Bari; les noirs apportaient des villages voisins leurs dents d'éléphants qu'ils cédaient pour une poignée de conteries, offraient aux étrangers le lait, le beurre et les bœufs pour leur nourriture, et même s'attelaient à la cordelle pour haler les barques à travers les roseaux du fleuve.

» La cupidité des trafiquants de Khartoum vint tout gâter. Aux bénéfices du commerce de l'ivoire, déjà fort amoindris par la concurrence, ils voulurent joindre les profits, plus brillants mais plus chanceux, de la traite des noirs. Sous un prétexte quelconque, une poule volée, une

(1) Voir *La traite orientale*, par M. Berlioux. Paris, 1870, in-8°.

(2) *Le Nil-Blanc*, dans la *Revue Belge et étrangère*, janvier 1862. — *Les nègriers et les missions catholiques dans l'Afrique Orientale* (Revue catholique, 1863) — *La Région des sources du Nil et ses habitants* (Revue d'économie chrétienne, 1864).—*L'Afrique inconnue*, un vol. in-8°, Tours, chez Mame, 1862.

rixe de matelots, une insulte imaginaire, ils enlevèrent comme otages des malheureux qu'ils vendaient aux djellabs du Kordofan; s'aliénèrent les populations riveraines, répondirent aux réclamations des missionnaires par des calomnies, et à celles des nègres par des coups de fusil; puis, jetant le masque et se sentant forts de la complicité des autorités égyptiennes, ils se mirent ouvertement et résolument à la chasse du « bétail noir », embarquèrent de véritables armées de *Barbarins* ou soldats nubiens, gens de sac et de corde, armés jusqu'aux dents; remplacèrent, en un mot, le commerce par le brigandage. Les noirs, poussés à bout et voulant des représailles, les firent sanglantes, comme l'affaire d'Olibo, où périt le consul sarde Vaudey, et celle de Liria, où 150 barbarins restèrent sur le carreau. De là, pour les *négociants,* la nécessité d'escortes plus nombreuses, mieux payées; par suite, la nécessité de piller davantage pour *faire leurs frais;* et ainsi commença cette guerre à outrance qui depuis six ans ensanglante les parages du Haut-Nil depuis Gondokoro jusqu'à Khartoum, couvrant les eaux du fleuve de barques où sont entassés les malheureux noirs en proie à la faim, à la fièvre, à la petite vérole; jetant dans le cœur des nègres les ferments d'une haine indestructible; remplissant de viols, d'assassinats, de pillages et d'horreurs sans nom toute cette immense vallée, dont les paisibles villages et les paysages heureux charmaient autrefois les premiers voyageurs.

« Devant ce fossé de sang creusé entre les blancs et la race noire, il n'y avait plus place, évidemment, ni pour un commerce loyal, ni pour les entreprises pacifiques de la religion et de la science. Aussi MM. Lejean, Hartmann, W. de Harnier, Heuglin, ont-ils vu tous leurs plans échouer, et la mission de Gondokoro, après de longs efforts, a dû céder le champ de bataille, n'espérant plus rien de ces populations irritées contre les étrangers, ou définitivement avilies et dépravées par le contact des équipages nubiens; car, et c'est là un des pires traits de cette douloureuse histoire, les quelques rares peuplades qui, comme les Bari, n'ont pas rompu toute relation avec les *civilisateurs* de Khartoum, sont celles que la corruption a mises à leur niveau moral : « Quand on a vu, dit un témoin oculaire, le portrait certainement véridique que font de ce peuple brave et fier les visiteurs de 1840 et des années suivantes, on croit rêver en tombant à Gondokoro au milieu de ce troupeau de mendiants, d'ivrognes et de femmes dépravées (1). »

Depuis l'époque où cette page a été écrite, le mal n'a peut-être fait qu'empirer : les relations de Livingstone, de Speke, de Baker nous montrent la traite des noirs sévissant dans tout l'étendue de l'Afrique orientale depuis le Zambèse jusqu'au portes du Caire. Une statistique récente, dressée par le consul anglais à Zanzibar, permet d'évaluer à plus de *cent mille* le nombre des victimes que la faim et la balle des trafiquants de chair humaine font chaque année parmi ces malheureuses peuplades, rien que sur une des routes suivies par les caravanes négrières. Si l'on abandonne aux hasards de la spéculation, à la convoi-

(1) *Revue d'Économie chrétienne*, loc. cit.

tise des trafiquants de Khartoum et de la côte, l'exploitation commerciale des régions si riches et si peuplées que les relations des missionnaires et des voyageurs anglais nous ont révélées récemment, ce sera appeler sur elles ce torrent de misères et de désastres que nous avons vu envahir les parages du Haut-Nil sur les pas des traitants d'ivoire et des chasseurs d'esclaves; ce sera donner un nouvel aliment, ouvrir un nouvel horizon à la traite des noirs, ce fléau du continent africain; ce sera, en un mot, recommencer une histoire déjà trop honteuse, trahir une fois de plus les devoirs providentiels qui nous lient à ces races plongées dans la barbarie, et fermer aux Européens, avant vingt ans, les contrées que nous devons à l'énergie des d'Abbadie, des Livingstone, des Grant...

Nous redirons donc aujourd'hui comme en 1864 : Il est à désirer que les nations européennes prennent sérieusement la direction de ce mouvement commercial, et veillent à ce que les droits de l'humanité et les intérêts vrais de l'Europe ne soient plus sacrifiés. La difficulté principale, et elle est grande, serait de trouver des communications sûres, rapides, commodes, avec le bassin des grands lacs. La voie du Fleuve Blanc, quoique mieux éclairée aujourd'hui par les explorateurs anglais, est hors de cause. Tentée cent fois dans ces dernières années, elle se montre chaque jour moins abordable; les cataractes qui s'échelonnent jusqu'à sa source, l'insalubrité des parages du lac Nô, la haine trop justifiée des riverains, la concurrence anarchique qui a son centre à Khartoum, la rendent impraticable : c'est une route souillée, maudite.

Si l'on pouvait, en remontant l'un des cours d'eau importants et mal connus qui débouchent dans l'Océan Indien à la côte Sahouéli, porter des bateaux d'un fort tonnage jusque dans le voisinage de ces plateaux de l'*Inarya* et du *Kaffa* dont j'ai parlé plus haut et où la mission des Gallas a établi ses avant-postes, ce serait-là, peut-être, la route la plus courte et la plus sûre. L'établissement de stations militaires sur le fleuve, de distance en distance, comme au Sénégal, serait indispensable pour assurer la sécurité de nos traitants, le respect de notre drapeau, et surtout une répression énergique de la traite des noirs.

Enfin, laissant de côté le point de vue commercial et matériel, quelqu'importance qu'il ait d'ailleurs pour nos populations débordées par la production, je crois qu'il est temps de nous rappeler la charge qui nous incombe, à nous, élevés dans la civilisation chrétienne et si magnifiquement armés pour la propager dans le monde, d'arracher ces peuples à leur abaissement physique et moral; je crois qu'il est temps de leur envoyer des frères qui les consolent ou du moins les respectent, et non plus des forbans qui les dépravent, les vendent et les assassinent; je crois enfin que la Providence, en allumant dans le cœur de quelques hommes d'élite tant de passion pour ces problèmes de la géographie qui semblent, à première vue, d'un faible intérêt pour l'humanité, et en leur donnant tant d'énergie pour les résoudre, poursuit un but plus élevé et ouvre par eux un champ nouveau à l'apostolat des disciples fervents de la vérité. Et c'est ainsi que ces intrépides explorateurs, dont il faut admirer la persévérance, l'audace, le dévouement à une idée que

quelques-uns trouveraient peut-être stérile, font avec leur œuvre celle de Dieu et répondent, les uns sans le savoir, les autres, comme l'illustre auteur de la Géodésie d'Éthiopie, avec conscience de la sublimité de leur tâche, à cet appel mystérieux que nous lisons dans l'Office de Noël : « *Préparez la route du Seigneur; aplanissez, au milieu des solitudes sauvages, les sentiers par où passera notre Dieu!* » (1)

PH. GILBERT.

II.

Mémoire sur les caractères minéralogiques et stratigraphiques des roches dites plutoniennes de la Belgique et de l'Ardenne française, par MM. CH. DE LA VALLÉE POUSSIN, professeur à l'université catholique de Louvain, et A. RENARD S. J. professeur au collége de la Compagnie de Jésus à Louvain. Bruxelles, Hayez, 1876. — Extr. du t. XL des *Mémoires couronnés et Mémoires des Savants étrangers*, collection in 4°, publiés par l'Académie royale des sciences, des lettres et des beaux-arts de Belgique. — 1876.

Il nous est agréable d'avoir à rendre compte dans le premier numéro de la *Revue des questions scientifiques* d'un mémoire bien remarquable dû à la collaboration de deux membres de la *Société scientifique de Bruxelles*. C'est d'un heureux présage, et nous espérons avoir souvent à constater ici les travaux et les succès de nos savants confrères.

Depuis plusieurs années (1871) l'Académie royale des sciences de Belgique avait mis au concours la question de la description des roches plutoniennes de la Belgique et de l'Ardenne française.

Les géologues ont donné le nom de plutoniennes aux masses injectées de l'intérieur de la terre vers sa surface, à l'état de fusion plus ou moins complète, ignée ou hydrothermale. D'après la forme de ces masses et leurs rapports avec les roches encaissantes, elles constituent des coulées, des filons, des dykes, des amas, des culots ou des typhons. L'action de la température de ces roches arrivant semi-fluides, et des gaz qui ont accompagné l'injection s'est, comme celle des vapeurs, fait sentir sur une distance plus ou moins considérable et a transformé plus ou moins profondément les terrains sédimentaires avoisinants; ces derniers sont alors dits métamorphiques.

Les roches de notre pays que l'on considérait comme plutoniennes se rencontrent en diverses localités, Quenast, Lessines, Lembecq, Fauquez, Nivelles, Hozémont, Spa, etc., et sont exploitées tantôt pour pavés, tantôt pour pâte à porcelaine ou pour d'autres usages industriels. — Nous verrons bientôt, d'après les résultats consignés dans le travail de MM. de la Vallée Poussin et Renard, que quelques-unes seulement de ces roches doivent être considérées comme plutoniennes, tandis que les

(1) *Parate viam Domini, rectas facite in solitudine semitas Dei nostri.*

autres sont d'origine sédimentaire. Quoi qu'il en soit, elles sont très intéressantes, tant sous le rapport de leur origine et de leur âge relatif, que sous celui du métamorphisme qu'elles peuvent avoir produit, de leur composition originaire ou même des altérations qui s'y sont manifestées. Aussi, ont-elles attiré l'attention des divers géologues qui se sont occupés de notre pays. Notre regretté compatriote, d'Omalius d'Halloy, avait déjà décrit en 1808, les roches de Quenast, de Lessines, de Mairu (Ardennes françaises), etc. Drapiez étudia aussi le gite de Quenast; puis Sauvage et Buvignier, dans leur *Statistique minéralogique et géologique du département des Ardennes*, firent connaitre la plupart des gisements de la vallée de la Meuse. André Dumont fit une étude d'ensemble de toutes ces roches, renseigna divers gisements sur ses cartes, et en donna une classification méthodique, basée surtout sur les diverses espèces minérales qu'il y reconnut; il conclut à une origine plutonienne pour la plupart d'entre elles, en les considérant comme des filons ou des culots injectés après le dépôt sédimentaire des couches encaissantes.

Après Dumont, un savant géologue français, M. Delesse, publia aussi sur ces roches un travail important, qui parut dans les *Bulletins de la Société géologique de France* (1850) et qui se base spécialement sur l'analyse chimique; enfin, des renseignements importants et des vues nouvelles sont aussi consignés dans divers ouvrages, notamment dans le *Mémoire sur les terrains primaires de la Belgique, des environs d'Avennes et du Boulonnais* de M. J. Gosselet (1860), dans le *Prodrome d'une description géologique de la Belgique* de M. G. Dewalque, professeur de géologie à l'université de Liége, et dans quelques notes de M. Malaise, par exemple, dans le *Bulletin de l'Académie de Belgique*, t. 38, juillet 1874, article où plusieurs gisements nouveaux sont signalés.

Malgré tous ces travaux, bien des questions soulevées par l'étude de ces roches restaient sans réponse; ce qui ne doit pas étonner, si l'on songe que l'étude s'était spécialement faite d'après les caractères extérieurs, à l'œil nu ou à peine armé d'une loupe, et d'après des analyses chimiques, trop rares d'ailleurs et dont l'importance est parfois contestable.

Les divers minéraux que l'œil parvient à distinguer dans ces roches sont si intimement mélangés, les cristaux sont si petits, si enchevêtrés, que le plus souvent il est matériellement impossible de retirer suffisamment de matière pour pouvoir en reconnaitre la nature par l'analyse chimique. D'autre part, l'analyse de la roche entière ne donne que des éléments de discussion bien peu importants et les altérations, souvent fort avancées, en atténuent encore ces avantages.

D'ailleurs, l'ensemble des espèces minérales composantes ne peut être saisi à l'œil armé même d'une forte loupe. L'emploi du microscope est nécessaire pour l'examen des divers minéraux de dimensions si faibles, que ces roches renferment, leurs caractères cristallographiques ou optiques, parfois même des réactions chimiques, opérées sous l'objectif de l'instrument, permettent de les déterminer avec précision.

L'étude microscopique des roches n'avait point encore été appliquée dans notre pays. M. G. Dewalque, dans son rapport sur le mémoire envoyé au concours de l'Académie, en 1872, en avait signalé toute l'importance, et c'est un honneur spécial pour MM. de la Vallée Poussin et Renard d'avoir inauguré si brillamment ce genre de recherches chez nous.

Leur mémoire a été couronné par l'Académie après avoir reçu les plus grands éloges des commissaires du concours (1). Il est maintenant entre les mains du public savant, et il a pris rang dans ce qu'on a fait de mieux en ce genre, non-seulement en France et en Angleterre, mais encore en Allemagne, où ce genre d'études est surtout en faveur. Les planches chromolithographiées sont de vrais chefs-d'œuvre d'exécution; la reproduction a été faite, au témoignage des auteurs, avec une exactitude qui ne laisse rien à désirer.

L'emploi du microscope ne date pas de fort loin; car s'il est vrai que Dolomieu (2) et Cordier (3) ont étudié ainsi des roches réduites en fragments pour distinguer leurs divers éléments constitutifs, il est vrai aussi qu'un tel mode d'observation ne pouvait fournir que bien peu d'éléments d'appréciation sur leur nature clastique ou cristalline, c'est-à-dire pour faire reconnaître si la roche est formée de débris détritiques ou de minéraux qui ont cristallisé sur place, à l'endroit même où on les observe.

M. Sorby est le premier qui ait eu l'idée d'examiner par transparence les roches au microscope après les avoir réduites en lames minces de 1/10 à 1/20 de millimètre au plus (1852). Le R. P. Renard, dans une conférence faite à une des réunions de la *Société Scientifique*, a traité l'historique intéressant de cette application du microscope, et exposé la manière d'obtenir des plaques suffisamment minces pour l'observation. Cette conférence fait le sujet d'un article du présent numéro de la *Revue* et nous y renvoyons nos lecteurs.

Nos savants confrères, MM. dela Vallée Poussin et Renard ont largement utilisé cette nouvelle méthode d'exploration, et en ont obtenu des résultats extrêmement remarquables. Ils n'ont pas apporté moins de soins à l'étude stratigraphique de nos roches dites plutoniennes. C'est grâce à ces nombreuses et patientes recherches qu'ils ont pu consigner dans leur mémoire une foule d'aperçus nouveaux sur l'origine méconnue de ces formations; aussi, ce travail, qui apporte de grandes modifications à la classification de Dumont, fera époque dans la géologie de la Belgique.

Le mémoire se compose de deux parties, qui ne forment qu'un seul et même tout. La première comprend spécialement la description des roches de la Belgique. La seconde traite des roches de l'Ardenne française et complète le travail qui avait été d'abord présenté au concours. L'ouvrage est accompagné de deux planches représentant des vues photographiques, l'une, de la grande carrière des Buts, à Quenast, l'autre de la carrière de M. Tacnière, à Lessines, de six planches coloriées,

(1) Voir *Bull. Ac. Belg.* 2e série, t. 38 n° 12 et t. 41, n° 5.
(2) *Journal de physique*, 1874.
(3) *Journal des mines*, 1816.

montrant trente-cinq plages microscopiques de roches, et enfin d'une carte géographique, indiquant l'emplacement des gisements des bords de la Meuse.

L'examen détaillé des différents chapitres de ce mémoire nous conduirait trop loin. Nous chercherons seulement à faire connaître au lecteur les points les plus intéressants, et surtout les résultats nouveaux qu'ils ont fournis à la science.

D'immenses carrières à pavés sont ouvertes à Quenast (près Tubize) et à Lessines, dans une roche porphyroïde que Dumont désignait sous le nom de *chlorophyre massif*, et que nos auteurs ont reconnue être une *diorite quartzeuse;* l'élément que Dumont croyait être de la chlorite, étant de l'amphibole, comme d'Omalius l'avait dit quarante ans plus tôt. L'étude de cette roche est traitée magistralement et avec une abondance de détails qui témoigne d'un travail des plus consciencieux.

La planche A du mémoire,qui a été dessinée d'après une photographie, représente d'une manière fort nette l'aspect de ces masses porphyriques, là où elles sont bien à découvert. La structure sphéroïdale que l'on y aperçoit est le résultat d'une décomposition plus ou moins avancée. L'altération de ces blocs dépend avant tout de l'épaisseur des couches meubles qui les surmontent; en dessous de quatre à cinq mètres de sable ou d'argile, les sphéroïdes sont assez peu altérés pour pouvoir être exploités comme pierres à pavé. Cependant, au fond de ces grandes carrières, la roche la mieux conservée montre encore au microscope des traces évidentes d'altération.

Dans cette diorite,nos auteurs ont indiqué un certain nombre de minéraux que l'on n'avait point encore signalés chez nous, entre autres la tourmaline, le sphène, l'épidote rouge, l'apatite et l'ilménite. Ce chapitre renferme une étude très-intéressante des enclaves microscopiques que les auteurs ont découvertes dans les cristaux dihexaèdres de quartz que contient la roche de Lessines et de Quenast.

Outre un liquide, certaines enclaves de ces quartz montrent une bulle gazeuze et un petit cristal cubique, qui ne sont en rien affectés par une élévation de température de 200°. Au moyen de l'analyse spectrale et de quelques réactions chimiques, MM. de la Vallée Poussin et Renard sont parvenus à prouver nettement la présence du chlore et du sodium; et en tenant compte des dimensions de la cavité de la bulle et du cristal, ils trouvent que la solidification de la roche se serait faite à une température de 307° et sous uue pression de 87 atmosphères. Nous recommandons spécialement cette étude à nos lecteurs.

Les enclaves liquides ont été retrouvées dans les diorites de Lembecq et dans d'autres roches analogues.

On a exploité à Hozémont une roche à laquelle Dumont avait donné le nom d'*hypersthénite*. M. G. Dewalque avait émis l'opinion que ses grains brillants étaient de la diallage et non de l'hypersthène et il la rapprochait des gabbros du Harz. MM.de la Vallée et Renard ont reconnu que ce rapprochement est fondé, la roche n'étant qu'un agrégat de feldspath plagioclase et de diallage, sans pâte euritique.

A Spa, Dumont avait fait connaître deux roches, fort voisines l'une de l'autre, sous les noms d'*eurite* et d'*hyalophyre pailleté*. L'examen microscopique a démontré leur origine éruptive : elles sont formées de cristaux très-petits de feldspath et de quartz, et elles doivent donc être réunies sous la désignation de *porphyre quartzifère*.

On rencontre à Fauquez (Ittre), à Rebecq, à Pitet (Fallais), etc. des roches remarquables, régulièrement intercalées dans les couches siluriennes, et que Dumont, qui les considérait comme des filons couchés, avait décrites sous les noms de *chlorophyre schistoïde*, de *porphyre schistoïde* et d'*albite phylladifère*. D'autres auteurs ont été portés à les considérer comme métamorphiques. D'après MM. de la Vallée Poussin et Renard l'une et l'autre opinion sont erronées; ces roches, qu'ils réunissent sous la dénomination de *porphyroïdes* sont d'origine clastique et appartiennent au terrain silurien, dans lequel elles se distinguent par la présence des débris feldspathiques qui leur donnent une texture schisto-porphyroïde. Elles ont subi d'ailleurs un métamorphisme énergique, comme les autres couches de ce terrain, et l'origine de ces débris feldspathiques nous est souvent inconnne.

Quant aux porphyroïdes de Steenkuyp, que Dumont avait trouvées analogues à la roche de Quenast, le microscope n'a pu en rien confirmer cette opinion.

Les arkoses, que Dumont a très-bien décrites, se rencontrent surtout à Hal, à Tubize, à Lembecq et à Clabecq. Suivant ce géologue, ce sont des grès ou des psammites devenus feldspathiques et chloriteux sous l'influence des masses plutoniennes sous-jacentes. Nos auteurs ne peuvent admettre cette origine ; ils trouvent, au contraire, que le feldspath et une grande partie du quartz y sont des matériaux de transport : ainsi, dans les arkoses pisaires de Hal, on voit des cristaux de feldspath de plusieurs millimètres, réduits à des grains arrondis. Ces arkoses renferment fréquemment des fragments de schiste ou de phyllade non feldspathisés, et les bancs d'arkose alternent avec des lits phylladeux qui n'ont point éprouvé ce genre de métamorphisme. L'examen microscopique de ces roches montre d'ailleurs des caractères évidents de clasticité ; aussi, peut-on les considérer comme sédimentaires, contemporaines du terrain silurien. Les éléments de ces couches auraient été fournis par les roches dioritiques qui avâient déjà fait éruption à cette époque.

Dumont avait signalé à Monstreux, près de Nivelles, un culot d'*albite phylladifère*. Les études auxquelles se sont livrés les auteurs du mémoire couronné par l'Académie ne permettent pas d'attribuer à cette roche une origine éruptive peu en rapport avec les caractères stratigraphiques; et l'examen microscopique a démontré que cette porphyroïde est un conglomérat feldspathique et quarzeux, dont les éléments, d'origine clastique, sont cimentés par une phyllite verdâtre. Elle a d'ailleurs subi un métamorphisme après son dépôt.

Dans le quartz de cette roche ont été rencontrées des enclaves liquides nombreuses, renfermant de petites bulles gazeuses, d'une mobilité extrême. La mobilité de cette bulle rappelle à s'y méprendre le mouvement brownien.

La roche de Nivelles que Dumont appelait *eurite*, et considérait comme typhon, est simplement aussi une roche sédimentaire ; l'origine des grains feldspathiques restant encore inconnue. Les caractères stratigraphiques de cette roche et les rides de courant que les auteurs ont observées à la surface de ses bancs, les ont conduits aux mêmes conclusions que les observations microscopiques.

Il en est de même pour l'eurite schistoïde d'Enghien,qui doit aussi être considérée comme sédimentaire.

Nous arrivons maintenant à la partie du mémoire qui concerne les roches réputées plutoniennes des Ardennes françaises. Nos auteurs leur consacrent 110 pages de leur travail.

Plusieurs de ces roches sont connues depuis longtemps et elles ont acquis de la célébrité par les travaux d'un certain nombre de géologues distingués. La plus remarquable est celle de Mairu, près Deville, que Dumont considérait comme filon couché et qu'il désignait sous le nom d'*hyalophyre massif*, à cause des cristaux de quarz et d'orthose (ceux-ci souvent volumineux) qui en sont les éléments les plus tranchés.Nos auteurs l'ont étudiée avec le soin le plus scrupuleux et ont fini par conclure que ce sont des couches régulièrement intercalées dans le terrain cambrien,et nullement des filons éruptifs. En d'autres termes, ce sont des porphyroïdes; mais elles présentent des caractères extrêmement remarquables, par la présence des cristaux de quarz et de feldspath qui y ont été formés *in situ* et antérieurement au plissement des couches, bien que leur aspect arrondi les ait fait prendre parfois pour des éléments roulés. En outre, les plagioclases sont plus abondants que l'orthose. Les pages consacrées à l'étude du mode de formation de ces cristaux arrondis sont à signaler parmi les plus intéressantes du livre.

Les roches de Laifour, que Dumont prenait pour de l'*hyalophyre schistoïde* et de l'*albite phylladifère*, ne sont non plus autre chose que des porphyroïdes sédimentaires, à pâte d'eurite ou de phyllite.

Les rochers escarpés de Notre-Dame-de-Meuse contiennent aussi, non des roches éruptives, mais des porphyroïdes régulièrement intercalées dans les couches cambriennes.

L'albite phylladifère de Revin est également une porphyroïde interstratifiée.

Nous voici arrivé au terme de notre analyse.

Le côté le plus neuf et le plus remarquable de ce travail, c'est sans contredit la partie consacrée à l'examen microscopique des roches et aux conclusions auxquelles cette étude peut conduire ; mais nous n'avons pas moins d'éloges à donner au reste. Si l'examen microscopique est fait de main de maître, l'étude laborieuse des caractères stratigraphiques de ces masses est exposée en détail et appuyée de coupes rele-

vées avec soin. Il importe même d'ajouter que cette étude a singulièrement aidé à confirmer les conclusions auxquelles conduisent les faits révélés par l'examen microscopique ; et, cet accord est un signe d'exactitude. Aussi peut-on dire que la géologie de notre pays s'est enrichie d'un des ouvrages les plus sérieux qui aient paru depuis longtemps : non seulement la connaissance de nos roches plutoniennes ou réputées telles a été singulièrement enrichie et précisée, mais encore plusieurs des questions traitées avec tant de détails et discutées avec tant de sagacité s'appliquent tout aussi bien à une catégorie importante de roches encore mal connues, bien qu'elles se rencontrent un peu partout. Certes, le mémoire de nos confrères sera consulté avec fruit à l'étranger.

Il faut le lire, d'ailleurs, pour apprécier ce qu'il a coûté de soins patients et de labeur ardu; que de difficultés de tout genre ont dû être surmontées, que de doutes et de scrupules ont dû être éclaircis avant qu'on pût formuler consciencieusement des opinions contraires à celles qui avaient cours sous le couvert de l'autorité de Dumont. On verra alors que le livre de MM. de la Vallée Poussin et Renard est un ouvrage fondamental et original, qui peut soutenir la comparaison avec ce qu'il y a de mieux dans la littérature géologique de l'étranger.

Nous serions heureux si nous parvenions à faire partager aux lecteurs de la *Revue* notre appréciation des travaux de nos deux savants confrères.

Fr. D. W.

III.

Étude sur l'alimentation des animaux domestiques ; guide pratique basé sur les nouvelles recherches physiologiques, par le Dr E. Wolff, professeur à l'Académie agricole de Hohenheim. Traduction par Adolphe Damseaux, professeur à l'Institut agricole de Gembloux. — Bruxelles, Manceaux, 1876.

Les découvertes de l'école de Munich reposent entièrement sur le dosage des principes constitutifs des aliments et des excréments de l'organisme. Après de longs tâtonnements, Voit et Bischoff, ont prouvé que l'urée donne la mesure exacte de la transformation des matières albuminoïdes du sang et des organes. Dès lors, dit le Dr Wolff, on possédait une méthode sûre pour rechercher les *lois de la production de la chair musculaire,* ou celles des transmutations et de la fixation de l'albumine. Ces lois furent établies par de nombreuses recherches sur l'homme et sur les animaux domestiques, faites dans les principaux laboratoires de physiologie de l'Allemagne et dans les nouvelles stations expérimentales d'agriculture.

Pour résoudre le problème, il suffit de comparer la teneur en azote de toutes les pertes avec la quantité de ce même élément renfermée dans la ration. Cette comparaison révèle s'il y a eu, et dans quelle proportion, formation de chair (d'albumine), ou s'il y a eu perte. De même l'analyse chimique des fourrages, des secrétions et des excréments, indique la proportion de corps minéraux qui a été retenue ou rejetée. Tous les produits gazeux de la respiration et de la transpiration sont mesurés dans la chambre respiratoire de Pettenkoffer, perfectionnement très ingénieux de l'appareil inventé par Regnault et Reisset pour mesurer l'oxygène consommé, l'acide carbonique exhalé et les variations de la quantité d'azote. Cet appareil qui permet de déterminer le rôle de la graisse et de l'eau dans l'organisme, amena récemment les disciples de Pettenkoffer à formuler *les lois de la formation de la graisse.*

Formation et transformation de la graisse. L'excitation musculaire active énergiquement la décomposition de la graisse, et par suite l'*élimination de l'acide carbonique et de la vapeur d'eau* grâce à l'élévation de la température.

La graisse se forme en partie dans l'organisme aux dépens de l'albumine de circulation qui se dédouble en *urée* et en graisse; la graisse des aliments reste inaltérée, et se dépose partiellement dans les tissus.

La graisse ralentit la désassimilation des tissus; quand elle est fixée dans les organes, elle remplit le rôle d'agent conservateur de l'albumine, en entravant la transmutation de celle-ci; — la graisse concourt donc *à la production de la chair musculaire.* Un animal gras décompose moins d'albumine qu'un sujet pauvre en graisse.

La saignée augmente d'abord l'absorption de l'oxygène, l'élimination de l'acide carbonique et la décomposition de l'albumine; elle a donc pour effet de diminuer la dépense en graisse, ce qui explique pourquoi la propension à l'engraissement est d'autant plus marquée que l'organisme est moins pourvu de sang.

La graisse provenant du dédoublement de l'albumine est plus facilement détruite que celle existant en nature dans le fourrage. Les herbivores digèrent la graisse en proportion beaucoup plus élevée que les carnivores; par contre l'influence conservatrice qu'exerce la graisse sur l'albumine est moindre chez les herbivores que chez les carnivores. En expérimentant sur un chien, dont la ration d'entretien était de 1500 grammes de viande par jour, on a vu 200 grammes de graisse remplacer avantageusement 1000 grammes de viande, c'est-à-dire les deux tiers de la ration d'albumine.

Cet exemple prouve la possibilité de réaliser des économies considérables dans l'alimentation, quand on établit un rapport judicieux entre les divers principes nutritifs.

De même que la graisse, les hydrates de carbone, c'est-à-dire *les féculents et les sucres* économisent l'albumine. De plus « ils concourent à réduire la dépense en graisse en occasionnant le dépôt complet dans les tissus des corps gras existant dans la ration et de ceux provenant de la décomposition de l'albumine. »

Les hydrates de carbone exercent même sur l'albumine une influence conservatrice plus considérable que les graisses ; mais celles-ci contiennent à poids égal plus de combustible, et par conséquent engendrent plus de chaleur. Comme les hydrates de carbone, les graisses se transformeraient en sucre, « et ce serait finalement *le sucre seul* qui serait directement brûlé dans la respiration et converti *en acide carbonique.* » « Ce qui différencie essentiellement les hydrates de carbone des graisses, dit le Dr Wolff, c'est qu'ils ne peuvent apparemment se transformer en celle-ci, ni conséquemment se fixer dans le corps. » Cette opinion est en contradiction formelle avec les résultats des expériences réalisées jusqu'à ce jour; nous y reviendrons plus loin.

Formation et transformation de l'albumine des tissus. Plusieurs expérimentateurs avaient signalé l'augmentation de *l'urée* dans l'urine pendant et après l'exercice musculaire. Pettenkoffer et Voit s'inscrivent en faux contre ces observations : ce n'est pas *l'exercice*, mais la *nourriture* qui modifie l'élimination de l'urée.

Plus la ration est riche en albumine, plus la décomposition est activée, et plus l'urée résultant de cette transmutation est abondante.

L'urine contient en effet une quantité d'azote exactement proportionnelle à la quantité d'albumine décomposée en vingt-quatre heures.

L'urée qui résulte de la décomposition de l'albumine des tissus est insignifiante; ce que prouve l'analyse des urines d'un animal complétement à jeun. Ce serait donc une erreur de croire que le corps est soumis à un rapide échange organique, et que tous les organes se régénèrent en quelques semaines. Les principes cristallisables de l'urine considérés jusqu'ici comme des matériaux provenant de la démolition organique, ne seraient en majeure partie que les produits de dédoublement de l'albumine liquide et non organisée. Tandis qu'une quantité correspondant à 70 ou 80 % de *l'albumine de circulation* serait décomposée en vingt-quatre heures, à peine une proportion de 0,8 p. c. d'albumine des organes se détruirait dans le même temps. Cependant certains éléments cellulaires, tels que les globules sanguins et les cellules des glandes mammaires se détruisent et se régénèrent rapidement quand leur activité est exaltée.

En général toutes les circonstances qui élèvent les transmutations de l'albumine paraissent favoriser sa fixation. Cependant quand la transmutation est excessive, notamment à la suite d'une absorption trop forte *d'albumine* ou *d'eau*, la nutrition en souffre.

Il existe des moyens directs d'économiser sur la quantité d'albumine de la ration.

Par exemple, on a vu chez des bœufs la fixation de l'albumine s'élever à 32 % du poids total de ce principe contenu dans la ration, en portant la ration ordinaire de 8,93 à 9,73 kilog., tandis que l'albumine fixée n'était auparavant que de 18 %.

Rappelons également que la graisse déjà fixée dans le corps, et la graisse renfermée dans les aliments économisent l'albumine, en réduisant la décomposition et en favorisant la fixation dans les tissus. Il en est de même pour les aliments hydrocarbonés.

Production de l'énergie visible. Si les observations précédentes basées sur le dosage de l'urée sont bien interprétées, *la combustion de l'albumine des tissus* ne peut évidemment engendrer l'énergie visible des organes. Le Dr Wolff affirme que *la combustion de la graisse,* qui est activée par le travail, ne peut pas contribuer davantage à la production de la force musculaire, parce que la transformation *de la chaleur en travail* est impossible dans l'organisme, à moins d'entrainer des alternatives mortelles d'échauffement et de refroidissement.

Bien que la transformation de l'albumine ne paraisse pas plus intense pendant le travail qu'au repos, tandis que la combustion de la graisse et des autres éléments hydrocarbonés augmente, l'école de Munich affirme que le dédoublement de l'*albumine* de circulation, c'est-à-dire de l'albumine non organisée est la source principale du travail mécanique des organes. — On sait que la dissociation de l'albumine engendre de la chaleur.—« L'oxygène, dit le Dr Wolff, n'est pas la cause de la décomposition » des substances nutritives; celle-ci s'observerait encore en l'absence de » tout effort mécanique.... L'oxygène n'est attiré que postérieurement » par les produits de la dissociation, et la chaleur émise n'est qu'une ma» nifestation de second ordre. » En effet la quantité d'oxygène absorbée pendant le travail ne correspond pas à la quantité d'acide carbonique exhalé.

» Un muscle qui travaille dégage plus d'acide carbonique qu'il n'absorbe d'oxygène. »

« Un muscle au repos absorbe plus d'oxygène qu'il n'exhale d'acide carbonique. »

Il n'y a donc pas fixation et transformation directe d'oxygène dans les tissus. Si l'urée n'augmente pas pendant le travail, c'est que l'énergie visible qui se manifeste résulte de la transformation de l'énergie potentielle accumulée dans l'organisme par suite des décompositions antérieures de l'albumine. Nous avouons ne pas comprendre cette *explication.*

En résumé, l'école de Munich enseigne que l'albumine seule peut contribuer directement dans l'organisme à la production de l'énergie visible, et que les principes immédiats des aliments qui ne servent pas à produire du travail ou de la chaleur se déposent directement dans les tissus sans décomposition. De plus, elle dénie non-seulement aux hydrates de carbone la faculté d'engendrer de la force musculaire, et de contribuer directement à la régénération organique, mais elle leur conteste même la faculté de contribuer directement à l'engraissement. Des expériences récentes semblent infirmer, en effet, les observations faites précédemment sur l'engraissement des bœufs et des oies, et sur la production de la cire chez les abeilles. Du moins, il paraît prouvé par les chiens et les abeilles, qu'ils ne continuent à produire des matières grasses que jusqu'au moment où s'épuise l'albumine approvisionnée dans l'organisme, en dépit d'un régime riche en fécule et en sucre.

Les abeilles qui cessent d'édifier leurs gâteaux, faute d'albumine, deviennent très actives et produisent beaucoup de cire quand on les nourrit avec des œufs.

Dans vingt-deux expériences faites sur des chiens, la production en graisse était toujours proportionnelle, non à la quantité de substances hydrocarbonées ingérées, mais bien à la quantité d'albumine décomposée.

Le résultat fut tout autre, il est vrai, pour les porcs; le Dr Wolff avoue que, si les dernières expériences sont exactes, la production de graisse ne peut s'expliquer chez eux sans admettre l'intervention directe des substances hydrocarbonées. Il est à désirer que de nouvelles observations tranchent bientôt la question; car les recherches de MM. Dumas, Milne Edwards, Boussingault, Perzooz, etc., présentaient certainement des garanties d'exactitude, et comme le dit fort bien le Dr Wolff, en se plaçant à un point de vue opposé au nôtre, « les composés organiques des liquides en circulation étant les mêmes agents anatomiques, exerçant partout le même rôle physiologique, les phénomènes de décomposition doivent concorder dans leurs caractères généraux. »

Des recherches qui présentent également un vif intérêt au point de vue de la physiologie générale de la nutrition, ont été faites au laboratoire de l'Université de Bonn, pour déterminer le rôle particulier des sels minéraux dans l'organisme.

Elles ont mis en évidence l'influence prédominante des sels de potasse sur les sels de soude dans la nutrition. Des chiens du même âge ont été nourris d'égales quantités de viande hachée et épuisée de sels par le lavage ; l'un des chiens reçut en supplément du chlorure de sodium et l'autre du sel de potasse (4 à 6 grammes par jour), ce qui correspond à la quantité de potasse contenue dans la viande fraîche. Au bout de 26 jours, le second chien acquérait une augmentation de poids deux fois et demie plus grande que celle du premier ; à la fin de l'expérience, le chien qui n'avait reçu que des sels de soude était malade et amaigri, l'autre était en parfaite santé.

Alors on intervertit l'expérience, et ce fut au tour de celui-ci de perdre ses forces, tandis que le premier regagnait rapidement l'embonpoint et la santé.

Les mêmes résultats ont été obtenus sur des porcs à l'Académie agricole de Poppelsdorf. D'autres recherches ont prouvé que la potasse influe plus que l'acide phosphorique sur l'effet nutritif des fourrages.

Boussingault avait attribué depuis longtemps à la présence de la potasse l'influence bienfaisante des légumes verts au printemps. On a attribué à la même cause l'action stimulante que le café et le thé exercent sur la nutrition. Tandis que la potasse entre dans la composition des nerfs et des muscles, la soude se retrouve normalement dans les liquides de l'organisme. Cependant, le lait dose trois, quatre, et jusqu'à cinq fois plus de potasse que de soude, alors que la cendre du sang accuse une teneur en soude trois fois et jusqu'à cinq fois plus élevée que la teneur en potasse. Le Dr Wolff fait remarquer à ce propos que le lait, qui forme un aliment complet, ne pourrait pas suffire à la nutrition s'il offrait la composition minérale du sang.

Ces analyses confirment l'opinion émise par les anatomistes, à savoir que le lait résulte de la fonte des cellules glandulaires des mamelles.

Le sel marin favorise, d'après les recherches de Voit, la diffusion et la transmutation de l'albumine,accélère l'échange organique et contribue à la formation des cellules.

L'albumine injectée dans le rectum d'un animal n'est absorbée que si l'on y ajoute du sel marin : le chlore qu'il contient favorise la formation de l'acide chlorhydrique auquel le suc gastrique doit son acidité (Bidder et Schmidt).

Le Dr Wolff ne dit pas pourquoi ce sel est surtout nécessaire dans l'alimentation des herbivores; c'est sans doute parce qu'il favorise l'assimilation des sels minéraux contenus dans la ration végétale. Il rend solubles les phosphates et agit sur les sels potassiques, en leur cédant son chlore et en s'emparant par substitution de leurs acides (phosphates, carbonates, sulfates). On sait, en effet, que c'est en partie sous forme de sels de soude que ces acides sont éliminés par les urines (Bunge).

Au point de vue pratique, l'une des plus fécondes découvertes de l'école de Munich consiste dans l'évaluation exacte du rapport numérique entre les principes azotés et hydrocarbonés de la ration.

Ce rapport s'appelle la *relation nutritive*.L'excès d'albumine dans l'aliment active souvent en pure perte la décomposition de cette substance. Une proportion mesurée d'hydrates de carbone ralentit, nous l'avons dit, cette décomposition et favorise le dépôt de la graisse; si l'on exagère la dose relative des deux principes, ils sont inutilement transformés, et l'organisme peut même en souffrir.

Avec la patience et la minutieuse exactitude qui distinguent les savants allemands, les disciples de Pettenkoffer et de Voit ont évalué pour chaque période de l'existence des animaux domestiques la relation des éléments du fourrage.

Ils se sont attachés ensuite, par l'analyse comparée des aliments et des déjections, à déterminer les coëfficients de digestibilité de chaque aliment pour chaque espèce animale. Ce qui les a amenés à constater tout d'abord qu'on ne peut évaluer l'équivalent nutritif d'un fourrage en se fondant simplement sur sa composition, sans tenir compte d'une foule de circonstances, telles que le degré de maturité du végétal, la présence des fibres, de la cellulose, des matières extractives, etc. Enfin, en cherchant à évaluer le parti que peut tirer chaque race des aliments digérés, ils ont découvert qu'à puissance digestive égale, les races précoces ont une plus grande faculté d'assimilation que les autres, et qu'elles dépensent moins qu'elles n'absorbent.

A. Proost.

(1) D'autres physiologistes avaient constaté déjà que chez les bovidés le poids des poumons relativement au poids du corps diminue à mesure que les races deviennent plus précoces, et que par suite l'élimination de l'acide carbonique est diminuée en proportion.

LA SOCIÉTÉ SCIENTIFIQUE DE BRUXELLES.

« Cette société, constituée l'année dernière par le concours d'une dizaine d'hommes de bonne volonté, sous la devise : *Nulla unquam inter fidem et rationem vera dissensio esse potest,* a entrepris de créer une sorte de digue contre ce courant de matérialisme, de fanatisme anti-religieux, qui semble, depuis quelques années, vouloir s'établir dans les régions hautes et basses de la science. Elle essaie de grouper les savants chrétiens, les hommes religieux, autour de sa devise catholique, pour combattre les doctrines rationalistes et athées par les armes de la vraie science, en même temps qu'ils démontreront clairement, par le prestige de leurs noms et par le mérite solide de leurs travaux dans la science pure, que l'on peut être à la fois un vrai croyant, un fils soumis de l'Église, et un esprit libre et fécond dans l'étude de la nature (1). »

C'est le 1er mars 1875 qu'une dizaine d'amis, appartenant à l'enseignement supérieur et à d'autres professions savantes, se réunirent à Bruxelles, et discutèrent entre eux, pour la première fois, le projet de cette association. Trois semaines plus tard, dans une seconde séance, ils en arrêtèrent les traits essentiels, et s'appliquèrent ensuite à le faire connaître autour d'eux. Grâce à leurs démarches, il fut bientôt possible de convoquer des réunions plus nombreuses. Ce fut ainsi que l'on parvint, le 10 et le 17 juin, à voter les Statuts (2). L'esprit, le but et les moyens de la nouvelle association se trouvaient dès lors parfaitement définis, et l'on put commencer à recueillir des adhésions.

(1) *Revue catholique,* nov. 1876.
(2) Voir page 350.

Le 18 novembre de la même année, à la séance d'inauguration, le rapport du Comité provisoire constatait que l'on avait reçu 453 adhésions. Aujourd'hui, malgré les vides regrettables que la mort a produits, le nombre des membres s'élève à 620, parmi lesquels on compte une centaine de savants étrangers, membres de l'Institut de France, de la Société royale de Londres, de l'Académie pontificale des *Nuovi Lincei*, etc.

Ce rapide succès est une preuve de l'esprit chrétien qui, malgré les efforts de certains sectaires, règne encore aujourd'hui parmi les savants. Mais, il convient de le reconnaître, il a été facilité par l'accueil bienveillant que les premiers pasteurs de l'Église et les organes les plus autorisés de la presse catholique ont fait à la nouvelle Société. Le Cardinal Archevêque de Malines non content d'encourager vivement les premiers organisateurs de l'œuvre, voulut s'inscrire lui-même en tête de la liste des membres fondateurs. Le Souverain Pontife bénit la première réunion. La *Civiltà cattolica* publia, dès le mois de septembre 1875, un article destiné à la faire connaitre aux savants catholiques de l'Italie et du monde entier, Un grand nombre de journaux suivirent son exemple en Belgique, en France, en Allemagne, en Angleterre, et jusqu'en Amérique.

L'esprit qui anime cette association est suffisamment indiqué par la devise qu'elle a adopté. C'est à la fois l'esprit scientifique et l'esprit religieux; c'est le respect et l'amour de toutes les vérités; c'est, comme le disait la *Civiltà*, le véritable esprit catholique. Les *Annales* qui viennent de paraitre, la *Revue des questions scientifiques* qui parait aujourd'hui pour la première fois en fournissent la preuve. Les deux premiers présidents de la Société ont tenu à le proclamer devant l'assemblée générale. Dès la séance d'inauguration le Dr Lefebvre développait cette pensée dans un magnifique discours, dont il suffira de citer le passage suivant :

« Quant à ceux de nos adversaires qui persistent à nous accuser de défiance envers la science, qu'ils me permettent de leur dire : Vous nous méconnaissez et vous méconnaissez la vérité elle-même. Nous défier de la vérité, mais ce serait nous défier de Dieu, la source de toute vérité. Nous professons avec l'Église *que les sciences et les arts, venant de Dieu, le maître des sciences, s'ils sont traités convenablement, doivent de même conduire à Dieu, avec l'aide de sa grâce* (1).

« Non, nous n'avons rien à craindre de la véritable science. Savez-vous, Messieurs, ce que nous devons redouter? C'est la demi-science et la demi-vérité. Le mot de Bacon, devenu trivial à force d'être répété, restera toujours un axiôme incontesté : un peu de philosophie incline vers l'athéisme, beaucoup élève vers la religion. Longtemps avant Bacon, un des chefs du peuple d'Israël jetait ce cri d'alarme : Sauvez-nous, Seigneur, car les vérités sont diminuées parmi les enfants des hommes (2).

(1) Const. de Fid. cath. C. IV.

(2) Salvum me fac, Domine, quoniam diminutæ sunt veritates a filiis hominum. Psalm. XII.

« Craignez les vérités diminuées et efforcez-vous, quand vous les rencontrez, de leur donner leur épanouissement complet. La vérité ressemble au diamant. Si le diamant offre entre ses faces lumineuses un côté brut, obscur, qui choque les yeux, soyez sûrs qu'il n'est pas complétement dégagé de sa gangue : emparez-vous-en, car c'est toujours un diamant; mais achevez de le polir et bientôt il jettera par toutes les faces des ruissellements de lumière.

« Ah! je comprends que certains hommes aient peur de la vérité; mais ce n'est pas dans vos rangs qu'on les trouve, c'est dans le camp de la libre-pensée elle-même. Il ne manque pas d'hommes, en effet, qui, tout en rejetant la révélation, arrivent à une grande hauteur intellectuelle. S'ils le doivent à leur seule raison, ou, ce que je crois plus volontiers, à cette révélation qu'ils repoussent, qu'ils blasphèment et qui les illumine encore malgré eux, nous ne discuterons pas cette question pour le moment; mais enfin ils reconnaissent l'existence de Dieu, la spiritualité de l'âme et ses destinées immortelles. Sur ces vérites certaines, mais amoindries, ils se sont bâti une vie honnête, entourée de toutes les jouissances de la terre et couronnée de tous les honneurs du monde. Sur cette base insuffisante, ils ont bâti plus que leur vie terrestre, ils ont fondé leur éternité et ils attendent en paix les récompenses futures de leurs faciles vertus. Mais il arrive parfois qu'en poursuivant des études sincères, la vérité leur apparaît plus complète, plus austère, plus exigeante. Alors ils s'inquiètent et ils luttent contre elle comme Jacob luttait contre l'ange. Si elle devient irrésistible parce qu'elle devient évidente, ils se prennent à lui en vouloir, et troublés comme Pilate, ils murmurent avec lui : « Après tout, qu'est-ce que la vérité? » Voilà, Messieurs, les hommes qui ont peur de la vérité.

« Pour nous, chrétiens, nous ne connaissons pas ces contradictions douloureuses. Sans doute, dans l'ordre naturel, nous avons aussi nos incertitudes et nos doutes, mais ils ne peuvent avoir de retentissements profonds dans l'âme, parce qu'ils ne touchent pas à ses destinées immortelles; nulle découverte ne peut troubler en nous la paisible possession des vérités révélées; loin de là, chaque journée de labeur apporte sa part au trésor de nos certitudes; en avançant dans notre carrière terrestre, nous avançons dans la vérité. Quand nous arrivons au second versant de la vie, à ce versant qui incline vers la tombe et vers l'éternité, nous voyons plus au large et plus au loin; et quand se lève ce jour solennel qui n'aura plus de lendemain, on dirait que par-delà les horizons de ce monde, par-delà ce soleil qui va se coucher pour la dernière fois, un soleil nouveau laisse tomber d'avance de mystérieuses clartés sur nos fronts, et verse dans nos âmes rassérénées une lumière jusque-là inconnue et d'une douceur ineffable. »

A la fin de la première session annuelle, M. le professeur Gilbert qui venait d'être élu Président pour la seconde année, remercia l'assemblée dans une brillante improvisation, inspirée par les mêmes convictions, et dont voici les dernières paroles :

« La pensée à laquelle la Société scientifique de Bruxelles doit son

origine n'a rien perdu de son opportunité ; plus que jamais le domaine scientifique menace de devenir le théâtre d'une lutte entre ceux qui croient et ceux qui ne croient pas ; entre ceux qui veulent, au nom du progrès de la science, arracher à l'humanité tout ce qui fait sa véritable force, et ceux qui refusent d'admettre que la matière est tout. Cette impression si vive que produisent sur la foule les découvertes merveilleuses de la science et ses applications plus étonnantes encore, la confusion entre des résultats incontestablement acquis et des théories mouvantes, hasardées, qu'on y rattache audacieusement, voilà ce qu'exploitent contre nos croyances, tous les jours, dans toutes les publications, des hommes dont l'ignorance n'a d'égale que leur hardiesse. Ils ne se contentent pas de tirer des progrès de la science des arguments contre notre foi et des attaques contre l'Église ; ils se parent avec orgueil des noms distingués que leur offre la science incrédule, et montrant les catholiques avec mépris, ils disent : « Voyez, ils ne travaillent pas, ils n'ont point d'hommes illustres ; les ténèbres sont leur partage. » Et la masse finit par les croire. Messieurs, il faut arracher cette arme aux mains de l'impiété menteuse : il faut lui prouver par des raisons et par l'évidence des faits qu'elle trompe sciemment ; il faut nous montrer plus forts que nos adversaires sur ce terrain de la science où ils nous défient de descendre, et ne nous laisser décourager ni par leur obstination ni par leur ignorance : car il ne s'agit pas d'eux, il s'agit des âmes droites qu'ils abusent !

» Ne craignons donc pas de pâlir sur la poudre des bibliothèques pour démasquer les sophismes et les mensonges de la fausse science : mais à côté de cette réfutation directe, dont nos volumes offriront de nobles exemples et à laquelle la *Revue des Questions scientifiques* me paraît spécialement adaptée, il en est une autre, plus lumineuse peut-être aux yeux de ceux que troublent les triomphes apparents de la science incrédule. Il faut leur montrer que, parmi les hommes dont le monde savant a consacré la gloire et dont l'indiscutable supériorité force l'admiration des plus hostiles, il en est un grand nombre qui courbent encore une tête soumise sous les enseignements de l'Église catholique, et qui sont trop heureux de déposer aux pieds de cette Mère les couronnes recueillies dans les combats de la science. Or, cette démonstration, j'espère que la Société scientifique est appelée à la faire et j'ose dire qu'elle l'a déjà considérablement avancée.

» Nous demandons donc à chacun de vous, qu'ayant accepté d'entreprendre cette démonstration, il tienne pour un devoir de conscience de la pousser jusqu'au bout.

» A ceux qui, comme l'hôte éminent dont les salons nous ont offert une gracieuse hospitalité, et qui vient de se révéler une fois de plus au pays comme un orateur si distingué, comprennent l'importance sociale et religieuse de la pensée qui nous réunit, nous demandons d'appeler à nous leurs amis, de les intéresser à notre œuvre et à nos travaux, de continuer à exercer sur la science ce patronage libéral et intelligent qui honore la vieille aristocratie de l'Angleterre.

» Nous demandons à ceux qui cultivent la science pure et ses applications d'apporter laborieusement leur pierre, si petite et si humble qu'ils la jugent, à l'édifice que nous voulons élever pour l'honneur de l'Église; de chercher autour d'eux, parmi leurs amis, des collaborateurs nouveaux et dévoués.

» Nous rappelons aux hommes éminents de la science qui partagent nos convictions, que leur place est au milieu de nous et à notre tête, et qu'ils n'ont peut-être pas le droit de refuser à la défense de leurs croyances attaquées le concours de leur talent et le prestige de leur nom glorieux.

» A tous enfin, nous demandons le zèle, le travail, le dévouement à l'œuvre commune, et nous leur disons pour tout résumer en un mot : « Si vous êtes catholiques, il faut savoir prouver que vous êtes savants; — si vous êtes savants, il faut oser montrer que vous êtes catholiques! »

STATUTS.

ART. 1. Il est constitué à Bruxelles une association qui prend le nom de Société scientifique de Bruxelles, avec la devise : « *Nulla unquam inter fidem et rationem vera dissensio esse potest* (1). »

ART. 2. Cette association se propose de favoriser, conformément à l'esprit de sa devise, l'avancement et la diffusion des sciences.

ART. 3. Elle publiera annuellement le compte rendu de ses réunions, les travaux présentés par ses membres, et des rapports sommaires sur les progrès accomplis dans chaque branche.

Elle tâchera de rendre possible la publication d'une revue destinée à la vulgarisation.

ART. 4. Elle se compose d'un nombre illimité de membres, et fait appel à tous ceux qui reconnaissent l'importance d'une culture scientifique sérieuse pour le bien de la société.

ART. 5. Elle est dirigée par un *Conseil* de 20 membres, élus annuellement dans son sein. Le Président, les Vice-Présidents, le Secrétaire et

(1) Const. de Fid. cath. C. IV.

le Trésorier font partie de ce Conseil. Parmi les membres du Bureau, le Secrétaire et le Trésorier sont seuls rééligibles.

ART. 6. Pour être admis dans l'association, il faut être présenté par deux membres. La demande, signée par ceux-ci, est adressée au Président, qui la soumet au Conseil. L'admission n'est prononcée qu'à la majorité des deux tiers des voix.

L'exclusion d'un membre ne pourra être prononcée que pour des motifs graves et à la majorité des deux tiers des membres du Conseil.

ART. 7. Les membres qui souscrivent, à une époque quelconque, une ou plusieurs parts du capital social, sont *membres fondateurs*. Ces parts sont de 500 francs. Les *membres ordinaires* versent une cotisation annuelle de 15 francs, qui peut toujours être rachetée par une somme de 150 francs, versée une fois pour toutes.

Le Conseil pourra nommer des *membres honoraires* parmi les savants étrangers à la Belgique.

Les noms des membres fondateurs figurent en tête des listes par ordre d'inscription, et ces membres reçoivent autant d'exemplaires des publications annuelles qu'ils ont souscrit de parts du capital social. Les membres ordinaires et les membres honoraires reçoivent un exemplaire de ces publications.

Tous les membres ont le même droit de vote dans les Assemblées générales.

ART. 8. Chaque année, la Société tient quatre sessions. La principale, en octobre, pourra durer quatre jours. Le public y sera admis sur la présentation de cartes. On y lit les rapports annuels, et l'on y nomme le Bureau et le Conseil ponr l'année suivante.

Les trois autres sessions, en janvier, avril et juillet, pourront durer deux jours, et auront pour objet principal de préparer la session d'octobre.

ART. 9. Lorsqu'une résolution, prise dans l'Assemblée générale, n'aura pas été délibérée en présence du tiers des membres de la Société, le Conseil aura la faculté d'ajourner la décision jusqu'à la prochaine session d'octobre. La décision sera alors définitive, quel que soit le nombre des membres présents.

ART. 10. La Société ne permettra jamais qu'il se produise dans son sein aucune attaque, même courtoise, à la religion catholique, ou à la philosophie spiritualiste et religieuse.

ART. 11. Dans les sessions, la Société se répartit en cinq sections : I. *Sciences mathématiques*, II. *Sciences physiques*, III. *Sciences naturelles*, IV. *Sciences médicales*, V. *Sciences économiques*.

Tout membre de l'association choisit chaque année la section à laquelle il désire appartenir. Il a le droit de prendre part aux travaux des autres sections avec voix consultative.

ART. 12. La session comprend des séances générales et des séances de sections.

ART. 13. Le Conseil représente l'association. Il a tout pouvoir pour gérer et administrer les affaires sociales. Il place en rentes sur l'État

ou en valeurs garanties par l'État les fonds qui constituent le capital social.

Il fait tous les règlements d'ordre intérieur que peut nécessiter l'exécution des statuts, sauf le droit de contrôle de l'Assemblée générale.

Il délibère, sauf les cas prévus à l'art. 6, à la majorité des membres présents. Néanmoins, aucune résolution ne sera valable qu'autant qu'elle aura été délibérée en présence du tiers au moins des membres du Conseil dûment convoqué.

ART. 14. Tous les actes, reçus et décharges sont signés par le Trésorier et un membre du Conseil délégué à cet effet.

ART. 15. Le Conseil dresse annuellement le budget des dépenses de l'association et présente dans la session d'octobre le compte détaillé des recettes et dépenses de l'exercice écoulé. L'approbation de ces comptes, après examen de l'Assemblée, lui donne décharge.

ART. 16. Les statuts ne pourront être modifiés que sur la proposition du Conseil, à la majorité des deux tiers des membres votants, et dans l'Assemblée générale d'octobre.

Les modifications ne pourront être soumises au vote qu'après avoir été proposées dans une des sessions précédentes. Elles devront figurer à l'ordre du jour dans les convocations adressées à tous les membres de la Société.

ART. 17. La devise et l'art. 10 ne pourront jamais être modifiés.

En cas de dissolution, l'Assemblée générale, convoquée extraordinairement, statuera sur la destination des biens appartenant à l'association. Cette destination devra être conforme au but indiqué dans l'art. 2.

LA

CONDAMNATION DE GALILÉE

ET LES

PUBLICATIONS RÉCENTES.

E. Wohlwill : *Der Inquisitions Process des Galileo Galilei; eine Prüfung seiner rechtlichen Grundlage*, etc. Berlin, 1870, in-8°. — S. Gherardi : *Il processo Galileo riveduto sopra documenti di nuova fonte;* Florence, 1870, in-8°. — P. Riccardi : *Di alcune recenti memorie sul processo e sulla condanna del Galilei;* Modène, 1873, in-8°. — B. Boncompagni : *Intorno ad alcune note di Galileo Galilei ad un opera di Giovanni Baptista Morino (Bull. di Bibliografia e di Storia delle Scienze matematiche ecc.*, t. VI); Rome, 1873, in-4°. — Arturo Wolynski : *La diplomazia Toscana e Galileo Galilei;* Florence, 1874, in-8°. — Sante Pieralisi : *Urbano VIII e Galileo Galilei;* Rome, 1875, in-8°. — Reusch : *Der Galilei'sche Process* (*Historische Zeitschrift von Sybel*, 1875). — K. von Gebler : *Galileo Galilei und die Römische Curie, nach den authentischen Quellen;* Stuttgart, 1876, in-8°. — D. Berti : *Copernico e le vicende del sistema Copernicano in Italia, ecc.;* Rome, 1876, in-8°. — D. Berti : *Il processo originale di Galileo Galilei pubblicato per la prima volta;* Rome, 1876, in-8°. — Mézières : *Le procès de Galilée* (*Revue des deux mondes*, n° du 1er octobre 1876); Paris, 1876, in-8°. — Sante Pieralisi : *Correzioni al libro Urbano VIII e Galileo Galilei con osservazioni sopra il processo originale pubblicato da Domenico Berti;* Rome, 30 sept. 1876, in-8°. — Dr Heis : *E pur si muove.* (*Annales de la Société scientifique de Bruxelles*, 2e partie, p. 201); Bruxelles, 1877, in-8°.

Les événements dramatiques dont fut semée la vie de Galilée sont déjà bien loin de nous, et, placés dans cette perspective où l'histoire voit les faits sous leur vrai point de

vue, ils sembleraient ne devoir plus solliciter que l'impassible curiosité des érudits. Il n'en est rien. On dirait au contraire que leur intérêt s'accroît de jour en jour, que les discussions dont ils sont l'objet s'enflamment, que les recherches des savants, les travaux des publicistes hostiles ou favorables à la Papauté se multiplient et s'entassent autour de cette illustre figure. Les questions obscures que l'histoire, la science, la religion s'adressent mutuellement, sur cette fameuse condamnation du mouvement de la terre dont Galilée a porté presque tout le poids, après avoir été soulevées incomplétement et à de longs intervalles jusque vers le milieu de ce siècle, s'agitent aujourd'hui avec une incroyable passion. Depuis une vingtaine d'années surtout, les publications relatives à Galilée se succèdent sans relâche : indépendamment des écrits de Libri, de Biot, du P. Olivieri, du Dr Parchappe, de M. de l'Épinois, de M. Martin, de M. Trouessart, et d'une foule d'autres d'inégale importance, sans parler d'innombrables articles de revue et de l'inévitable ritournelle des gazettes, tous ceux dont les titres figurent en tête de ces pages sont d'hier. On peut prévoir que nous ne sommes pas au bout.

L'abondance de ces documents, la vivacité de cette polémique ne nous doivent pas surprendre; — j'ajouterais volontiers que nous ne devons pas trop les regretter non plus.

Que la condamnation de Galilée soit plus que jamais le thème des adversaires de l'autorité religieuse, c'est ce que comprendront tous ceux qui savent à quel point la lutte est aujourd'hui portée sur le terrain des sciences physiques et naturelles, tous ceux qui sont au courant de la situation décrite d'une main si sûre par le R. P. Carbonnelle dans l'article qui forme comme le programme de cette Revue (1). Pour des raisons propres à notre époque, autour de quelques hommes dont la valeur scientifique ne peut être contestée, se groupent un nombre infiniment plus grand de savants

(1) *Revue des Questions scientifiques,* première livraison, page 12.

d'occasion et à peu près toute la presse révolutionnaire des deux mondes. Sous prétexte d'affranchir l'investigation scientifique des entraves surannées de la religion, de donner un libre essor à la pensée humaine, cette école cherche au fond l'antagonisme absolu de la révélation et de l'étude de la nature ; elle veut arracher du fond des âmes, au nom de la science et de ses découvertes, toutes les croyances religieuses, toutes les vérités de l'ordre moral qui font la dignité de l'homme et la base des sociétés. Devant elle se dresse, impassible dans sa résistance, l'Église catholique : c'est là l'ennemi qu'il faut abattre. Rien se peut-il rencontrer de plus favorable à leurs desseins que ce conflit où l'histoire, transformée par leur imagination, falsifiée par des documents apocryphes, nous montre la Papauté brisant sous l'étreinte de ses dogmes l'essor généreux du génie de l'homme? Ils ont donc fait de Galilée le martyr de leur cause, de son nom le drapeau de leurs revendications ; il leur faut, bon gré mal gré, prouver que le Pape infaillible a condamné comme hérétique une vérité scientifique manifeste ; que l'Inquisition a soumis à la torture, comme un criminel vulgaire, le plus illustre représentant de la science à son époque ; qu'elle l'a poursuivi jusqu'à sa mort et entravé dans ses recherches par haine pure du progrès des connaissances humaines ; que c'est là une conséquence logique des doctrines de l'Église, de ses prétentions à mettre l'Écriture sainte au-dessus de toutes les découvertes de la science, à enfermer l'esprit humain dans un cercle de fer. Avouons-le, ce serait exiger beaucoup des écrivains de l'école radicale, qu'ils abandonnassent un si beau thème.

Je disais plus haut que nous ne devons pas trop nous plaindre de cette agitation nouvelle autour du procès de Galilée. Puisqu'en effet ce grand nom est devenu l'objet de si vives controverses et les événements de sa vie le thème obligé de déclamations contre l'autorité religieuse ; puisqu'on n'a pas craint de livrer ces questions délicates et graves à la discussion des journaux, cette pâture aux haines déjà dé-

chaînées contre l'Église, il faut que la lumière soit faite complétement et définitivement. Le christianisme ne peut rien avoir à redouter de la vérité; qu'elle soit donc entièrement dévoilée, ce n'est pas nous qui pourrons nous en plaindre. De quelque intention que soient animés ces publicistes dont je parle, ils apportent des documents nouveaux, précieux, dont la critique historique profitera pour rétablir les faits sous leur jour véritable, redresser les systèmes erronés, dégager les responsabilités. Sous ce rapport, un véritable progrès est déjà réalisé : les affirmations les plus graves et dont les ennemis de la religion tiraient leurs meilleures armes, perdent chaque jour de leur valeur. Depuis l'époque (1869) où je discutais l'argument tiré de la condamnation du système de Copernic contre l'infaillibilité doctrinale du Souverain Pontife, l'Église a défini elle-même d'une manière solennelle dans quelles limites et dans quelles conditions cette prérogative s'exerce; il n'est plus permis aujourd'hui à nos adversaires de lui en attribuer d'arbitraires. La publication des interrogatoires de Galilée, la discussion minutieuse de toutes les particularités internes et externes ont rendu absolument insoutenable la thèse chère à Libri : celle de la *torture* qu'on aurait infligée à l'astronome florentin. Au lieu de cette « torture physique », nous n'avons plus aujourd'hui que la « torture morale ». C'est déjà quelque chose. L'accusation odieuse portée contre les Congrégations romaines, d'avoir cherché à étouffer à sa naissance l'étude de la nature dans la crainte de voir l'esprit humain secouer le joug de leurs doctrines, finira peut-être bien par aller rejoindre le reste.

Je ne veux pas dire que les déclamations dont Galilée est le prétexte cesseront jamais de retentir dans de certaines bouches et dans une certaine presse : il y a un degré d'ignorance et de préjugés où les démonstrations les plus évidentes n'apportent plus la lumière; il y aura toujours des esprits assez cyniques pour tirer parti d'arguments condamnés, de faits démontrés faux, en avouant eux-mêmes qu'ils sont

faux (1). Mais j'espère que le temps approche où tout homme d'une certaine valeur intellectuelle, tenant une plume qui se

(1) Voici ce qu'on lit dans une correspondance de la *Flandre libérale* (16 octobre 1876), à propos de l'article de M. Mézières dont je parlerai plus loin : « ... Le parti ultramontain... avait pris pour un de ses thèmes favoris le procès et la condamnation de Galilée. A entendre nos réviseurs, la cour de Rome ressortait blanche comme neige d'un examen attentif de toutes les pièces du procès. *Il n'était pas vrai que Galilée eût été mis à la torture : le fameux mot* E pur si muove *devait aller rejoindre tant d'autres mots historiques* ou plutôt historiquement faux ; le pape Urbain VIII, bien loin de lui être hostile, *aurait été son ami, son protecteur*, le grand appréciateur de son mérite scientifique ; etc.... » — Et plus loin, dans le même article : « ... Il n'est pas admissible qu'il (Galilée) ait lancé sa fameuse protestation *(e pur si muove)* à la face de ses juges, mais il est démontré etc.... » « La seule chose étrange, c'est qu'on n'y trouve aucune pièce (dans le dossier) constatant ou servant à réfuter directement la tradition *d'après laquelle Galilée aurait été torturé*, ni procès-verbal de la mise à la question, ni pièce attestant qu'elle lui a été épargnée. *Il est toutefois probable qu'Urbain VIII... voulut épargner cette cruelle épreuve à celui qui avait été en effet son ami personnel.* » Et ailleurs : « S'il y échappa, comme cela reste possible *et même probable*, c'est qu'il fut évident aux yeux de ses juges qu'il ne serait pas en état d'y survivre. »

Est-il possible d'avouer plus ingénûment qu'on use de fausse monnaie, et n'est-ce pas le cas de rappeler cet épicier dont parle M. L. Veuillot, qui tira d'un fromage avarié plus d'argent que d'un bon ?

Plus loin, l'auteur de cet article affirme, contre les démonstrations les plus évidentes, que « très-certainement *la papauté infaillible a condamné par ses organes attitrés*, et de telle sorte que nul n'en ignorât, une vérité que les enfants de nos villages apprennent aujourd'hui dans leurs écoles. »

Pour apprécier à quel point l'écrivain dont je parle est ignorant de la question qu'il discute, on n'a qu'à lire ce qu'il dit de « la publication en Italie des pièces inédites du procès de Galilée qu'un érudit italien, M. Berti, a eu la bonne fortune de transcrire sur un *carton du Vatican tout plein* des documents relatifs à ce fameux procès. » Il ne sait donc pas que, neuf ans avant M. Berti, M. de l'Épinois avait publié à peu près intégralement ces documents, et que le travail de M. Berti n'a pas modifié d'une manière appréciable les conclusions qu'on en pouvait tirer ?

Il est, du reste, impossible de relever toutes les erreurs qui pullulent dans cette correspondance ; mais on ne s'en étonne plus en lisant au bas de ces énormités le nom retentissant du grand exégète de la *Revue des deux mondes*, de M. Albert Réville !

respecte, ne parlera plus de la condamnation de Galilée comme en ont parlé Libri, le Dr Parchappe, M. Gherardi et tant d'autres.

Pour les écrivains catholiques, ces controverses auront peut-être une autre utilité. Il est d'abord certaines manières d'exposer le cas de Galilée et de défendre les Congrégations romaines qu'il convient d'abandonner, parce qu'elles sont inexactes. De plus, la question difficile autour de laquelle a roulé la discussion entre Galilée et ses adversaires, celle de l'interprétation de l'Écriture dans ses rapports avec le mouvement incessant des sciences naturelles, ne saurait-elle s'éclairer de nouvelles lumières par un examen approfondi des documents authentiques de cette époque? On peut l'espérer. — Mais les leçons qui me semblent se dégager le plus clairement, pour les savants chrétiens, de cette douloureuse histoire, sont celles-ci : d'une part, si leur liberté de recherches n'a rien à redouter des enseignements de la révélation, il est bon qu'eux-mêmes se gardent de témérité et ne s'appuient jamais que sur des preuves vraiment solides; d'autre part, ils doivent toujours éviter avec soin d'élever au rang de dogmes leurs opinions personnelles, et fuir cette dangereuse manie, fréquente autrefois dans les écoles philosophiques, de taxer immédiatement d'hérésies, de nouveautés contraires à la foi, les doctrines scientifiques qui s'écartent tant soit peu de leurs propres convictions sur les points discutés.

En présence de ce combat acharné, de cette abondance de publications nouvelles, la *Revue des questions scientifiques* eût manqué à son programme, à la devise de la Société dont elle est l'organe : *Nulla unquam inter fidem et rationem vera dissensio esse potest*, si elle se fût abstenue d'aborder à son tour l'examen des faits. J'espère ne pas rester trop au-dessous de la tâche qu'elle m'a confiée. Au moins, je m'efforcerai d'être exact : l'acier des armes consacrées à la défense de l'Église ne peut être trempé que dans l'eau pure de la vérité.

Il serait difficile, sans ennuyer le lecteur, de reproduire ici, après tant d'autres, toute la trame des faits sur lesquels roule cette ardente polémique : on voudra bien me permettre de renvoyer, pour cela et pour quelques autres points, aux articles que j'ai publiés en 1869 dans la *Revue catholique* de Louvain, ou à la brochure dans laquelle ces articles ont été réunis (1), et qui renferme (pp. 5-18) un exposé historique détaillé des événements. Mais il est impossible de ne pas insister dès l'abord sur une distinction à laquelle j'attache beaucoup d'importance, et que semblent perdre de vue la plupart des écrivains, qui confondent, par inadvertance ou dans le dessein d'embrouiller les faits, deux époques et deux conflits dont l'origine et les conséquences me paraissent fort distinctes.

Bien que Galilée ait eu, à proprement parler, un seul procès devant le Saint Office, sa personne et ses enseignements furent deux fois traduits devant ce haut tribunal. Une première fois en 1616, sous le Pape Paul V, à la suite de la publication de son livre *sur les Taches du Soleil* et de la dénonciation par le P. Lorini, dominicain, d'une lettre de Galilée au P. Benedetto Castelli sur l'interprétation des textes sacrés dans les questions naturelles, la doctrine de Copernic sur le mouvement de la terre et l'immobilité du Soleil fut examinée par le Saint Office. Censurée par les théologiens qualificateurs le 24 février 1616, comme fausse en philosophie, contraire à la Sainte Écriture et formellement hérétique, cette doctrine fut condamnée par la Congrégation de l'Index dans un décret qui prohibait l'ouvrage du carme Foscarini, où la question était traitée au point de vue de l'Écriture (2) et qui soumettait à une correction le livre de Copernic *De Revolutionibus orbium coelestium*.

(1) *Le Procès de Galilée d'après les documents contemporains ;* Louvain, Charles Peeters, 1869, in-8.

(2) *Lettere del Rev. Padre maestro Paolo Foscarini, carmelitano, sopra l'opinione d'i Pythagorici e del Copernico, ecc.* Naples 1615.

Aucun écrit de Galilée n'était frappé, mais le philosophe florentin, alors présent à Rome pour combattre l'opposition des péripatéticiens et les scrupules des théologiens, dut comparaître devant le cardinal Bellarmin et le commissaire général du Saint Office, qui lui intimèrent la défense de soutenir l'opinion condamnée, et même d'en traiter d'une manière quelconque. C'est là ce qu'on appelle, assez improprement, le premier procès de Galilée.

Plusieurs années après, Galilée, dont les convictions au sujet du système de Copernic ne s'étaient pas modifiées et qui ne se cachait guère pour le dire, après avoir essayé vainement d'obtenir du nouveau Pape Urbain VIII, qui cultivait les sciences et honorait Galilée d'une grande amitié, la rétractation des défenses de 1616, s'appliqua à composer son célèbre ouvrage intitulé : *Dialogo intorno ai due massimi sistemi del mondo Tolemaico e Copernicano*. Là, sous couleur de vouloir justifier le décret des Congrégations Romaines contre le mouvement de la terre, et en s'abritant sous un *Imprimatur* qu'il avait habilement extorqué au P. Riccardi, maître du Sacré-Palais, par des manœuvres sur lesquelles nous reviendrons, Galilée présentait avec une verve singulière, une ironie sanglante pour la fausse physique des péripatéticiens, tous les arguments les plus habiles qu'il avait pu réunir en faveur du système de Copernic. La préface seule et la conclusion, convenues entre lui et le P. Riccardi, étaient conçues dans un sens conforme aux désirs de Rome. L'ouvrage parut à Florence en 1632. Appelé bientôt à Rome pour rendre compte de sa conduite, Galilée, après quatre mois de lenteurs et de résistance passive, comparut devant l'Inquisition, subit quatre interrogatoires à la suite desquels, le 22 juin 1633, il fut condamné à l'abjuration de ses erreurs devant la Congrégation des cardinaux, à une détention dans les cachots du Saint Office (immédiatement commuée en une retraite dans les jardins de la Trinité des Monts), à la prohibition de l'ouvrage incriminé.

A la suite de ce procès, Galilée, comme on le sait, se retira à sa villa d'Arcetri près de Florence, qui lui fut assignée comme résidence : il y vécut dans le silence, continuant ses travaux scientifiques jusqu'à sa mort, survenue en 1642.

On le voit par ce rapide exposé : la personne de Galilée fut mise presque hors de cause dans l'affaire de 1616, où la doctrine copernicienne fut seule examinée et proscrite ; tandis que dans le vrai procès, celui de 1633, ce furent au contraire, comme nous le verrons plus en détail, Galilée lui-même, ses agissements, ses fautes personnelles, ses écrits, qui furent recherchés et punis. Il y a donc là une distinction capitale que l'impartiale histoire ne saurait perdre de vue. Si la condamnation de 1633 eut un retentissement bien plus considérable, des conséquences plus désastreuses pour Galilée, et, disons-le, une influence plus fâcheuse sur le développement scientifique en Italie, nous devons reconnaître qu'un grand nombre d'éléments étrangers vinrent se mêler à la cause et l'envenimer : il faut faire la part de chacun d'eux si l'on veut juger équitablement les faits et les hommes. Dans le conflit plus sourd de 1616, au contraire, l'autorité disciplinaire des Congrégations est bien plus nettement engagée : les doctrines scientifiques controversées et l'opinion du Saint Office sur l'interprétation des Écritures, sur les rapports de la science avec la révélation, sont presque seules en présence. C'est là, bien mieux qu'en 1633, que l'on peut dégager la question des éléments qui tendraient à l'obscurcir.

Un mot maintenant des sources consultées, des livres et des documents nouveaux dont j'aurai à parler.

Pour qui veut étudier à fond la question, la collection des œuvres de Galilée publiée à Florence de 1842 à 1856 par M. Albèri (1) reste toujours la principale et la meilleure source d'informations. Aux travaux scientifiques du célèbre Florentin se trouvent réunies sa volumineuse correspondance

(4) *Le opere di Galileo Galilei*, 15 vol. et un vol. de supplément, in-8°.

et un grand nombre d'autres pièces (principalement les dépêches de l'ambassadeur Niccolini au ministre Cioli pendant le procès de 1633), où l'on peut suivre, dans un tableau vivant et fidèle, toutes les péripéties de l'histoire, pénétrer les causes intimes de bien des faits, se rendre compte, mieux que par toutes les théories des écrivains, de l'esprit de ce temps, des idées et des passions qui circulaient dans les hautes sphères de la société romaine au XVII^e^ siècle.

Si l'on y ajoute l'*Almagestum novum* de Riccioli, les pièces authentiques du procès conservées dans les archives vaticanes et publiées en 1867 par M. de l'Épinois, on aura l'ensemble réel des documents originaux sur lesquels doit se fonder tout travail sérieux. Encore leur étude doit-elle être complétée par une lecture patiente et réfléchie de presque tous les écrits contemporains sur la philosophie naturelle, sans quoi l'on s'expose à des jugements fort erronés.

La brochure de M. Arturo Wolynski, *La diplomazia toscana e Galileo Galilei*, où l'auteur a eu surtout en vue d'établir que la cour de Toscane ne cessa de montrer un profond intérêt à son illustre protégé dans toutes les épreuves dont sa vie fut traversée, complète à certains égards les dépêches secrètes déjà publiées par M. Albèri. Ce travail ne nous sera pas inutile.

Dans l'ouvrage plus étendu de M. Karl von Gebler, *Galileo Galilei und die Römische Curie*, l'auteur a eu la prétention de doter l'Allemagne d'une histoire sérieuse, assez complète et *absolument impartiale*, du restaurateur de la méthode expérimentale, histoire qui manquait, dit M. von Gebler, à la littérature allemande (1). En réalité, cet ouvrage écrit avec une certaine emphase mais non sans valeur, respire bien l'esprit qui règne aujourd'hui dans les classes lettrées de l'Allemagne vis-à-vis de la Papauté. Ce que son livre présente de plus caractéristique, c'est l'importance ex-

(1) « Besizt doch die gesammte deutsche Literatur nicht ein ausfürliches Werk über Galilei. » Préface, p. IV.

trême que l'auteur attache à la singulière hypothèse déjà développée par MM. Wohlwill, Gherardi, Riccardi et Cantor, hypothèse que j'ai combattue ailleurs (1) et que je résume ici, me proposant de la discuter de nouveau et d'une manière complète plus loin : Le manuscrit du Vatican n'est pas intact. Dans le procès-verbal de la séance du 26 février 1616, la première partie, celle où est relatée l'admonestation paternelle du cardinal Bellarmin, est seule fidèle : le reste est apocryphe. La défense qu'aurait faite à Galilée le commissaire de l'Inquisition, d'enseigner « *quoris modo* » le mouvement de la terre, n'a jamais eu lieu. La partie du procès-verbal qui s'y rapporte est une intercalation faite par les juges, très-probablement en 1632, au début de l'affaire du *Dialogo*, afin de fournir une base plus solide à l'accusation et d'annuler l'effet, comme moyen de défense pour l'accusé, de l'*imprimatur* accordé par le maître du Sacré-Palais.

Des deux ouvrages de M. Berti, bien que le second se rapporte plus directement à notre sujet, c'est peut-être du premier que j'aurai le plus à tirer parti. Écrit, comme le dit l'auteur, à l'occasion du centenaire de Copernic en Italie, il renferme sur la jeunesse de Copernic, sur son séjour à Bologne et à Rome, sur son maître Domenico Maria da Novarra et sur les adeptes de son système astronomique, des renseignements intéressants pour l'histoire de la science ; mais on y trouve surtout, au sujet de Galilée et de ses conflits avec Rome, des vues que j'aurai à discuter et des documents d'une portée remarquable. Quant au second ouvage, *Il processo originale di Galileo Galilei pubblicato per la prima volta*, c'est celui où le professeur italien croit vraiment avoir publié le premier, d'une manière intégrale, toutes les pièces du procès, grâce à une communication du manuscrit du Vatican qui lui fut faite d'une manière assez irrégulière, dit-on, par le préfet des archives, le P. Theiner. Cet ouvrage se compose de deux parties. Dans la première, l'auteur

(1) *Revue catholique*, N° de décembre 1872.

expose et apprécie à son point de vue les démêlés que son héros eût avec les Congrégations romaines et avec le Pape Urbain VIII. La seconde renferme les pièces originales du procès, ainsi qu'un certain nombre d'autres documents officiels de l'histoire, puis une lettre à M. von Gebler dans laquelle M. Berti établit l'intégrité du manuscrit et combat, à peu près comme je l'avais fait en 1872, la thèse de M. Wohlwill.

Les idées les plus saillantes que nous trouvions dans les deux volumes de M. Berti sont celles-ci : — L'opposition rencontrée par Galilée fut beaucoup moins l'œuvre des philosophes péripatéticiens que celle des théologiens, qui voyaient avec peine la science de la nature, jusque là humble servante de l'exégèse sacrée, vouloir s'émanciper et voler de ses propres ailes; — C'est bien à tort que les défenseurs du Saint Office ont toujours attribué la persécution et la condamnation dont Galilée fut l'objet, non à son système astronomique même, mais aux considérations théologiques et scripturales qu'il y avait mêlées : en réalité, c'est bien la doctrine scientifique que la cour de Rome a condamnée comme hérétique; elle n'a attaché aucune importance aux empiétements de Galilée sur le domaine de la théologie; — Le Pape Urbain VIII a réellement prescrit que Galilée fût soumis à la torture : tel est le sens de son décret du 16 juin 1633, de tous les documents authentiques interprétés d'après les règles inquisitoriales de cette époque; si Galilée échappa à la question, ce que M. Berti regarde comme assez bien prouvé, ce fut uniquement grâce à l'humanité du P. Vincent de Macolano, commissaire général du Saint Office (1), et à son extrême désir d'être agréable au grand duc de Toscane.

Nous examinerons en leur lieu toutes ces assertions.

Quant aux accusations lancées par M. Berti contre M. de l'Épinois, à sa prétention d'avoir éclairé tout le procès d'une lumière nouvelle et inattendue par la publication intégrale

(1) Précisément celui-là que Libri nous représente comme un bourreau avide du sang de Galilée et l'auteur principal de ses malheurs.

du dossier du Vatican, rien n'est moins admissible. Les pièces négligées ou oubliées par M. de l'Épinois, les fautes de transcription qui ont pu lui échapper, sont de nulle importance, et la plupart des documents inédits que M. Berti nous présente comme des trouvailles inestimables, grosses de conséquences, tels que le résumé des affaires de 1616 et 1633 (Doc. 1), un certain nombre de dépêches échangées entre les inquisiteurs des différentes villes, les consultations motivées des commissaires nommés pour l'examen du *Dialogo*, Agostino Oreggi, Melchior Inchofer, Z. Pasqualigo (Doc. LV, LVI, LVII, LVIII, LIX, LX), un résumé du second procès (Doc. XC), ne jettent que peu de clarté sur les points controversés et ne me paraissent modifier en aucune façon les vues qui résultaient des pièces publiées par M. de l'Épinois. Je partage entièrement là-dessus l'opinion du R. P. De Smedt (1). Fort curieux de toutes les recherches relatives au procès de Galilée, alléché par l'article de M. Mézières, j'ai éprouvé une véritable déception en parcourant les documents édités par M. Berti. Les érudits seront sans doute satisfaits de trouver chez lui une réunion plus complète des pièces conservées dans le volume 1182 des manuscrits du Vatican, bien que tout n'y soit pas absolument et que la disposition des documents soit moins commode que dans l'ouvrage de M. de l'Épinois; mais cela n'autorise en aucune façon M. Berti à dire de ce dernier que, « par suite de l'insuffisance de sa publication, les raisons de la condamnation et les vrais motifs qui furent l'origine du procès de 1633 sont demeurés obscurs et incertains (2). »

Enfin, nous devons à M. l'abbé Sante Pieralisi, bibliothécaire de la *Barberiniana*, un gros volume publié en 1875 : *Urbano VIII e Galileo Galilei*. Ayant à sa disposition les archives de la famille des Barberini, M. Sante Pieralisi en

(1) *Revue des Questions scientifiques*, 1re livraison, p. 121.

(2) « ... e rimasero oscure ed incerte le ragioni della condanna ed i veri motivi che dettero origine al processo del 1633. »

en vue, naturellement, les relations de Galilée avec l'illustre a extrait un certain nombre de lettres inédites et intéressantes; il les a fondues dans cette publication où il a surtout maison des Barberini, à laquelle appartenait, comme on sait, le pape Urbain VIII, et dont un membre, le cardinal Francesco Barberini, fut intimement mêlé aux affaires de 1633 dans lesquelles il aida de tout son pouvoir l'astronome florentin. M. Sante Pieralisi discute par le menu et avec soin plusieurs points importants de l'histoire; il combat surtout, dans son dernier chapitre, l'assertion souvent émise que le Souverain Pontife Urbain VIII aurait conçu contre Galilée un ressentiment profond, s'étant figuré que celui-ci avait voulu le ridiculiser, dans son *Dialogo*, sous les traits de Simplicio. M. Sante Pieralisi semble un peu trop enclin à innocenter Urbain VIII, et toutes ses idées sur ce point ne sont pas acceptables; mais on ne peut nier que son ouvrage, fruit de consciencieuses recherches et d'une étude approfondie des questions, ne soit écrit dans un esprit généralement juste et élevé.

Cet ouvrage a eu une suite, un petit opuscule récemment paru. Assez aigrement traité dans le dernier volume de M. Berti, M. Sante Pieralisi, ayant réussi à obtenir à son tour, de la bienveillance du Saint-Père, communication du précieux manuscrit du Vatican, s'est empressé de vérifier les textes déjà publiés, de relever les inexactitudes échappées à M. de l'Épinois et à M. Berti, inexactitudes parmi lesquelles, comme nous le verrons, quelques-unes sont d'une certaine importance. L'auteur de cet écrit répond d'ailleurs au reproche de parti pris que M. Berti lui avait infligé et combat vigoureusement l'opinion du député italien sur plusieurs points, entr'autres sur le sens du décret par lequel Urbain VIII aurait prescrit de soumettre Galilée à la torture.

Nous aurons peu de chose à dire, et rien à tirer, de l'article de M. Mézières, malgré le bruit qu'en ont fait certains journalistes de France et de Belgique qui hantent peu les bibliothèques et prennent leur théologie et leur histoire toutes

faites dans la *Revue des deux mondes* (1). Sauf une modération de langage à laquelle il est juste de rendre hommage, le travail de M. Mézières n'est qu'un écho, une ombre du livre de M. Berti : ce sont les mêmes idées, les mêmes appréciations sur tous les points, les mêmes contresens à l'occasion. On pourrait croire que M. Mézières n'a rien lu que ce livre sur la question de Galilée; on serait confirmé dans son opinion en le voyant attribuer une importance capitale, immense à cette publication, et donner, dirait-on, comme une trouvaille de M. Berti le décret du 16 juin 1633, publié par M. de l'Épinois. Je me bornerai à relever ici la confusion que paraît faire M. Mézières entre l'autorité infaillible de l'Église et celle des cardinaux, confusion qui lui fait attribuer à la première la condamnation du système de Copernic. On est surpris encore de voir un esprit aussi distingué que M. Mézières donner un si pauvre exposé des découvertes scientifiques de Galilée, écrire que « sa doctrine impliquait la confirmation du système de Copernic et *la démonstration du mouvement de la terre mise à la portée de tous par une série d'expériences* (2), » et, à propos de la lettre de Galilée à Christine de Lorraine, que « les théologiens d'aujourd'hui n'en méconnaîtraient pas la modération, mais *qu'il s'en exhalait alors un parfum de nouveauté;* » disserter enfin longuement sur la procédure inquisitoriale dans les cas où l'on appliquait la torture, procédure qui lui semble, franchement, à peu près inconnue.

I.

S'il est une question dont on croirait n'avoir plus à parler aujourd'hui, tant elle a été souvent et péremptoirement élucidée, c'est bien celle de la condamnation du vrai système

(1) L'article en question a été fort justement apprécié dans le journal *Le Français*, N° du 22 octobre 1876.

(2) M. Mézières attribuerait-il à Galilée les expériences de Foucault?

du monde dans ses rapports avec l'infaillibilité doctrinale du Souverain Pontife. Néanmoins, il n'en est pas une que l'on remette plus volontiers sur le tapis, ni sur laquelle il se débite chaque jour dans les journaux, les revues et les livres *dits* sérieux, de plus belles énormités (1). Les écrivains catholiques ont beau montrer qu'il n'existe aucune déclaration du Pape parlant comme chef de l'Eglise, *ex cathedra*, dans les décisions portées à Rome contre le mouvement de la terre en 1616 et 1633; ils ont beau demander, si une telle pièce existe, qu'on la produise; — rien n'y fait.

Essayons donc, une fois de plus, de refaire cette démonstration, de remettre sous les yeux de nos contradicteurs les vrais principes et les documents authentiques. Si le lecteur y trouve quelque ennui, qu'il ne s'en prenne pas à moi.

Qu'on me permette une remarque préliminaire assez curieuse : Cette confusion entre les enseignements du Pape parlant *ex cathedra* et ceux des Congrégations romaines, confusion dont on a besoin pour opposer à l'infaillibilité la condamnation de Galilée, ne s'accorde pas avec les règles tracées par l'Esprit Saint à l'exercice de la prérogative pontificale. Rappelle-t-on ces règles aux adversaires de l'infaillibilité : ils répondent que ce sont là des distinctions subtiles dont ils n'ont pas à s'occuper. La réponse est étrange. Si, en effet, l'Église catholique a la prétention de recevoir de la bouche du Pape parlant *ex cathedra* un enseignement exempt d'erreur, encore faut-il bien s'en rapporter à elle pour la définition des caractères auxquels elle reconnaît cet enseignement, et n'est-ce pas à ses ennemis à les lui indiquer!

La première chose que doit faire un homme de bonne foi est donc de s'enquérir de ces caractères; de demander à l'Église même ce qu'elle entend par une définition du Pape parlant *ex cathedra*. Or, la tradition des siècles, l'exposition

(1) «Il est certain, dit M. A. Réville, que Galilée dut se rétracter au nom et en l'autorité du Pape infaillible qui ne permettait pas que l'on crût la terre mobile et tournant autour du soleil. » (Art. cité).

des théologiens contemporains de Galilée, la doctrine du Souverain Pontife Grégoire XVI dans son *Triomphe du Saint Siége,* sont parfaitement d'accord ici avec la constitution *Pastor æternus* du concile du Vatican, par laquelle le Saint Siége, avec l'approbation du concile, a défini lui-même le privilége de l'infaillibilité du Pape :

« C'est pourquoi, dit cette constitution, nous attachant fidélement à la tradition reçue dès le commencement de la foi chrétienne, pour la gloire de Dieu notre Seigneur, pour l'exaltation de la religion catholique et le salut des peuples chrétiens, nous enseignons et définissons, avec l'approbation du saint concile, que c'est un dogme divinement révélé : que le Pontife romain, lorsqu'il parle *ex cathedra*, c'est-à-dire lorsque, *remplissant la charge de pasteur et docteur de tous les chrétiens, il définit en vertu de sa suprême autorité apostolique qu'une doctrine sur la foi ou les mœurs doit être tenue par l'Église universelle,* jouit pleinement par l'assistance divine qui lui a été promise dans la personne du bienheureux Pierre, de l'infaillibilité dont le divin Rédempteur a voulu que son Église fût pourvue en définissant une doctrine touchant la foi ou les mœurs (1). »

Ces paroles sont claires : dans une définition *ex cathedra*, le Saint Père parle comme docteur de l'Église universelle, en lui imposant la croyance à une doctrine déterminée (*omnium* christianorum doctoris munere fungens.... doctrinam ab *universa* Ecclesia tenendam...). Eh bien, il est facile de

(1) « Itaque nos traditioni a fidei christianæ exordio perceptæ fideliter inhærendo, ad Dei Salvatoris nostri gloriam, religionis catholicæ exaltationem et christianorum populorum salutem, sacro approbante concilio, docemus et divinitus revelatum dogma esse definimus : Romanum Pontificem, cum ex Cathedra loquitur, id est, cum omnium christianorum Pastoris et Doctoris munere fungens, pro suprema sua Apostolica auctoritate doctrinam de fide vel moribus ab universa Ecclesia tenendam definit, per assistentiam divinam, ipsi in beato Petro promissam, ea infallibilitate pollere, qua divinus Redemptor Ecclesiam suam in definienda doctrina de fide vel moribus instructam esse voluit... » *Const. De Ecclesia Christi,* C. IV.

prouver, d'abord, qu'aucun décret ayant ce caractère n'a été promulgué ni en 1616 ni en 1633; en second lieu que, contrairement aux assertions des écrivains opposés à l'infaillibilité, à aucune époque, depuis 1616 jusqu'en 1877, les théologiens bien renseignés sur les faits et jouissant d'une autorité sérieuse ne s'y sont trompés, n'ont commis la confusion dont on abuse aujourd'hui.

Aucune bulle, aucune encyclique, aucune lettre portant soit en tête, soit comme signature, le nom d'un Pape, telle que la déclaration de Paul V concernant l'Immaculée Conception (1616) ou l'encyclique *In eminenti* d'Urbain VIII contre le Jansénisme (1641); aucune pièce de ce genre n'existe touchant la condamnation du système du monde.

La censure portée par les qualificateurs du Saint Office le 24 février 1616, dont nous avons parlé, fut un acte *secret*, quoiqu'il ait été mentionné plus tard dans la sentence de 1633; il n'engage absolument que les consulteurs de la Congrégation; c'est un point sur lequel aucune discussion ne s'élève.

Le jeudi suivant, sur le rapport des cardinaux du Saint Office, le Pape ordonne que cette censure soit notifiée à Galilée et qu'on lui défende d'enseigner la doctrine du mouvement de la terre (1). L'ordre ne renferme *aucune parole* de Paul V par laquelle cette doctrine soit qualifiée, et d'ailleurs, encore une fois, il ne s'agit là que d'un document secret, qui n'a rien de commun avec une définition *ex cathedra*.

(1) « Die Jovis 25 februarii 1616. Ill. D. Cardinalis Millinus notificat RR. PP. DD. assessori et commissario S. Officii quod relata censura PP. theologorum ad propositiones Galilæi maxime quod sol sit centrum mundi et immobilis motu locali, et terra moveatur etiam motu diurno, Sanctissimus ordinavit illustrissimo D cardinali Bellarmino ut vocet coram se dictum Galilæum, eumque moneat ad deserendam dictam opinionem; et si recusaverit parere, Pater Commissarius coram notario et testibus faciat illi præceptum ut omnino abstineat hujusmodi doctrinam et opinionem docere aut defendere seu de ea tractare : si vero non acquieverit, carceretur. » Berti, *il Processo...*, p. 52.

Vient ensuite le décret de l'Index, en date du 5 mars 1616, prohibant les livres écrits en faveur du système de Copernic (1). Le nom du Pape n'y figure même pas; c'est en son propre nom que parle la Congrégation : « Et comme il est arrivé à la connaissance de la dite Sacrée Congrégation que cette fausse doctrine de Pythagore etc...., elle a cru devoir suspendre *donec corrigantur* l'ouvrage de Copernic : *De revolutionibus orbium cœlestium* etc.... » Le décret ne porte d'autre signature que celle du cardinal de Sainte Cécile et celle du secrétaire Fr. Magdalenus.

Une observation analogue s'applique au *Monitum* de l'Index portant correction de l'ouvrage de Copernic, en 1620.

Quant à la sentence condamnant Galilée à l'abjuration, rendue à la suite du procès de 1633, elle n'offre également aucune trace de l'intervention, surtout d'une intervention publique, du Souverain Pontife, soit dans la qualification d'hérésie attribuée au système de Copernic, soit dans l'examen et la condamnation de Galilée.

« Ce saint Tribunal, y est-il dit, voulut parer aux inconvénients et aux dommages qui naissaient de là et s'étendaient au détriment de la vraie foi; sur l'ordre du Saint-Père et des Éminentissimes Cardinaux de cette suprême Inquisition, deux propositions sur la stabilité du soleil et le mouvement de la terre furent qualifiées par les théologiens qualificateurs, etc.... » « Mais comme, en même temps, notre volonté était de procéder vis-à-vis de toi avec bénignité, il fut décrété dans la Congrégation tenue devant le Saint Père le 25 février de l'an 1616 que l'Éminentissime Cardinal Bellarmin, etc.... » « Et afin d'extirper entièrement cette doctrine pernicieuse,... un décret fut rendu, émanant de la sainte Congrégation de l'Index et prohibant les livres qui traitent de cette même doctrine, laquelle fut déclarée fausse et con-

(1) *Librorum post indicem Clementis VIII prohibitorum decreta monia hactenus edita ;* Romæ, 1624, in-12.— V. aussi Riccioli, *Almagestum novum,* t. II, p. 496; Lib. Fromond, *Ant-Aristarchus,* p. 18.

traire à la Sainte Écriture... » « ...C'est pourquoi, sur notre ordre, tu as été traduit devant ce Saint Office, et là, ayant été examiné sous la foi du serment, tu as reconnu, etc.... » « Donc, ayant invoqué etc..., par notre sentence définitive,... nous disons, prononçons, jugeons et déclarons que toi, Galilée nommé ci-dessus, tu t'es rendu à ce Saint Office véhémentement suspect d'hérésie, etc... (1). » C'est donc bien l'Inquisition qui parle et prononce seule, nullement la suprême autorité pontificale. Et dans les différentes pièces officielles par lesquelles le Saint Office notifie la sentence aux inquisiteurs ou aux recteurs des universités, on observe exactement la même distinction. Qu'on lise, par exemple, la lettre par laquelle Fabio de Lagonissa, nonce à Bruxelles, informe le recteur Jansénius à Louvain de la condamnation de Galilée. On verra qu'il parle uniquement au nom du Saint Office, et ne fait aucune allusion à une encyclique ou bulle pontificale : « Il y a quelques années, le traité de Nic. Copernic *De revolutionibus orbium cœlestium,* enseignant que la terre se meut et non le soleil, et que ce dernier est le centre du monde, a été supprimé *par la S. Congrégation de l'Index;* et cela, parce qu'il est établi que cette assertion contredit la Sainte Écriture. Après que *la Congrégation du Saint Office* avait défendu à Galileo Galilei, Florentin, d'enseigner cette opinion aussi bien par écrit que verbalement, malgré cette prohibition, ce même Galilée n'a pas craint de publier un ouvrage intitulé *Galileus Galilei* etc... qui respire la doctrine de Copernic. Ayant été traduit *devant le Saint Office de l'Inquisition* et mis en prison, il a été obligé d'abjurer absolument ce dogme erroné et pervers, et sera retenu dans cette prison etc.... C'est là ce que *la susdite Sacrée Congrégation a voulu* qui fût notifié aux universités de Belgique, afin que toutes prennent soin de se conformer à la doctrine vraie, etc... (2). »

(1) Riccioli, *Almagestum novum,* t. II, p. 498. — V. aussi Berti, p. 143.

(2) « Ab annis jam aliquot tractatus Nic. Copernici de Revolut. orb. cœl. qui terram, non solem, moveri, mundi tamen centrum esse contendit, a

Qu'on examine ainsi une à une toutes les pièces officielles, publiques : elles sont parfaitement claires ; aucune ne nous montre le Souverain Pontife s'adressant au monde catholique pour frapper d'une condamnation irréformable le système de Copernic. S'il existait une pièce semblable, il y a longtemps que nos adversaires l'auraient retrouvée et publiée.

J'ajoute que les théologiens bien au courant des faits n'en ont jamais jugé autrement, quelle que fut d'ailleurs leur opinion personnelle sur la réalité ou sur la fausseté du système de Copernic, ou sur la portée doctrinale des décisions émanant, soit des Congrégations romaines, soit du Souverain Pontife.

Ainsi Libert Fromond, professeur à Louvain, dans son *Ant-Aristarchus* publié en 1631, défend contre les protestants le décret de 1616, « *decretum S. Congreg. S. R. E. Cardinal. an. 1616 adversus Pythagorico-Copernicos defenditur* (1). » Non seulement il connaît et reproduit ce décret, mais il l'attribue toujours et exclusivement aux cardinaux. Au chapitre V, il discute la question « *An hæretica hodie censeri debeat sententia copernicana ?* » Il avoue, tout hostile qu'il soit au mouvement de la terre, que des catholiques sont pour la négative, parce que, disent-ils, ils n'admettent pas que l'autorité des cardinaux dans les définitions soit souveraine et égale à celle du Pontife, et *jusqu'à ce que*

S. Congregatione Indicis Librorum suppressus est ; eo quod hanc sententiam Sacræ Paginæ prorsus repugnare constet. Quam etiam opinionem Galilæo Galilei florentino, tam scripto quam voce docere postmodum prohibuisset S. Officii Congregatio, eo non obstante idem Galileus libellum quemdam qui Galileus Galilei inscribitur, quique Copernici doctrinam redolet, prælo mandare ausus est. Verum hic in S. Officio Inquisitionis exhibitus, carcerique mancipatus, erronei dogmatis pravitatem penitus abjurare coactus est : in custodia illa eousque detinendus... Atque hoc Academiis Belgicis significari prædicta S. Congregatio voluit, ut huic veritati se conformare omnes velint.. Lib. Fromondus, *Vesta*, in præf.

(1) *Liberti Fromondi in Academia Lovaniensi S. Th. doct. et prof.*

celle-ci soit intervenue ils s'estiment tranquilles et à l'abri de la note d'hérésie (2). » Puis, après avoir fortement développé les raisons qui sembleraient mettre dans la bouche du Pape lui-même les sentences émanant des Congrégations romaines, il ajoute : « Ainsi parlerait un juge sévère. Toutefois, quand j'examine avec quelle lenteur et quelle circonspection les Souverains Pontifes agissent ordinairement dans la définition *ex cathedra* des matières de foi; qu'ensuite, ils établissent en leur propre nom, et pas au nom d'autrui, ces décrets capitaux; que dans le diplôme de la Congrégation pour l'interprétation et l'exécution du Concile de Trente, Sixte V dit expressément : *Eorum decretorum, quæ ad fidei dogmata pertinent, interpretationem nobis ipsis reservamus,* je trouve que cette censure doit être légèrement mitigée, et qu'il convient de placer l'autorité de la S. Congrégation de l'Index non à côté, mais un peu au-dessous de celle du Pontife. C'est pourquoi je n'oserais encore condamner Copernic comme ouvertement hérétique, *à moins que je ne voie quelque chose de plus explicite du chef même de l'Église catholique* (3). »

Nous avons un témoignage beaucoup plus grave encore dans l'*Almagestum novum* de Riccioli, jésuite fort instruit, dont l'ouvrage publié en 1651 présente un tableau complet de l'astronomie à cette époque. Après avoir réuni tous les arguments astronomiques, physiques, philosophiques qu'il a pu découvrir contre le système du mouvement de la terre, il consacre dix-huit pages in-folio à deux colonnes à discuter la question au point de vue de la foi et des Saintes Écritures, s'attachant avec beaucoup d'habileté à justifier, sur

ord. Ant-Aristarchus sive orbis terræ immobilis. Antw. MDCXXXI, in-4°.

(2) « Quia, opinior, cardinalitiam in definitionibus potestatem summam et pontificiam esse negant, et tantisper, donec ista accesserit, satis tutos se, et extra hereseos notam esse existimant. » P. 27.

(3) « Itaque Copernicum apertæ hæreseos nondum condemnare ausim, nisi a Capite ipso Ecclesiæ catholicæ expressius aliud videam. » *Ant. Arist.*, p. 97.

ce terrain encore, les décisions de Rome. Voilà certes un témoin éclairé, puisqu'il écrit à Bologne, sous les yeux de l'Inquisition qui lui a communiqué tous les décrets, et on ne l'accusera pas d'avoir dissimulé, par amour du système de Copernic, la gravité des censures portées contre lui. Eh bien, dans toute cette longue argumentation, c'est toujours au Saint Office, à l'Index qu'il attribue les décisions de 1616 et de 1633, jamais au Souverain Pontife. — Mais il y a plus : répondant à l'accusation lancée contre les cardinaux d'avoir porté un jugement dans une question scientifique dont ils ne pouvaient être suffisamment instruits, il s'exprime ainsi : « *La Sacrée Congrégation déléguée par Paul V,* et *plus tard par Urbain VIII,* très-versé lui-même dans les matières astronomiques, outre plusieurs cardinaux savants en philosophie, en théologie et en droit canon, en renfermait plusieurs autres, etc... » ; puis plus loin : « Quand même les hauts inquisiteurs ou tout autre juge tirant son autorité du Souverain Pontife dans les choses de la foi, sur une question douteuse et non encore résolue dans un sens ou dans l'autre, ou même résolue, mais non encore acceptée comme telle par tout le monde, auraient, pour prévenir quelque péril de nouveauté dans des matières de foi, prononcé une censure contre une proposition quelconque, il faudrait pencher de leur côté et respecter cette décision, au moins dans le for extérieur;... mais il serait permis d'aviser à ce que les juges susdits, informés par eux-mêmes ou par d'autres de la démonstration de la vérité, retirassent leur censure (1). »

Ce qui suit est plus explicite encore. Riccioli arrive à cette conclusion : les termes de l'Écriture qui se rapportent à l'immobilité de la terre et au mouvement du soleil doivent être interprétés dans le sens littéral, parce que telle est la règle catholique, toutes les fois que cette interprétation ne contredit, ni d'autres passages de l'Écriture Sainte aussi clairs ou même davantage, ni une définition du Souverain

(1) *Almag. Nov.*, p. 489.

Pontife romain, ni une proposition scientifique d'une entière certitude. « Dans l'interprétation des passages obscurs de l'Écriture, dit-il, il faut recourir à l'unique règle certaine et visible, c'est-à-dire au Souverain Pontife de l'Église catholique romaine... Or, que ces propositions (du mouvement du soleil et de l'immobilité de la terre) ne contredisent aucun autre texte sacré ou aucune définition de l'Église, cela se prouve, d'une part, parce qu'il est impossible d'alléguer une proposition de l'espèce qui soit en contradiction avec elles; d'autre part, parce qu'il a été défini, *non à la vérité jusqu'ici par le Souverain Pontife, mais au moins par les cardinaux délégués par lui*, que ce sont plutôt les assertions du mouvement de la terre et de la fixité du soleil qui répugnent au texte de l'Écriture (1). »

Il est impossible, je pense, de dire plus clairement qu'aux yeux de Riccioli l'autorité suprême n'avait pas prononcé sur cette question, ni en 1616, ni en 1633.

Vers la même époque, en 1661, le P. Fabri, grand pénitencier de Rome, écrivait dans un opuscule sur Saturne les lignes suivantes, reproduites par Auzout (2) : « Toutes les fois que l'on a demandé à vos coryphées s'ils avaient quelque démonstration sur laquelle on pût fonder le mouvement de la terre, ils n'ont osé l'affirmer : rien ne s'oppose donc à ce que l'Église entende ces textes dans le sens littéral, et déclare qu'on doit les entendre ainsi jusqu'à ce que le contraire soit établi par quelque démonstration. Que si par hasard un jour vous en imaginez une (ce que j'ai peine à croire), l'Église n'hésitera pas un instant à déclarer que ces passages doivent être compris dans le sens figuré et impropre, comme ces vers du poète : *Terræque Urbesque recedunt.* »

(1) « Quod vero non repugnent alteri Scripturæ aut definitioni Ecclesiæ probatur, tum quia nulla talis propositio proferri potest, cui repugnent; tum quia *etsi nondum sit a Summo Pontifice, a deputatis tamen ab ipso* definitum est, potius assertiones motus terræ et stabilitatis solis repugnare Sacræ Scripturæ... » *Alm. Nov.*, t. II, p. 494.

(2) *Mém. de l'Acad. Royale des Sciences*, t. VII, 2me partie; Paris, 1729, in-4°.

Ouvrons encore Caramuel Lobkowitz, théologien renommé, très-ultramontain, très-hostile au système de Copernic, et lisons ce qu'il écrit en 1676 sur cette même question des censures portées contre le mouvement de la terre (1) : « Les décisions des Éminentissimes Cardinaux jouissent de la plus haute autorité, dit-il; nous ne voulons ni les élever au rang d'articles de foi, ni les abaisser au niveau des opinions privées des auteurs. Quand quelque doctrine est condamnée par ces Émin. Seigneurs, elle est condamnée pratiquement; une proposition ainsi condamnée ne passe pas à l'état d'hérésie, mais elle perd toute autorité intrinsèque et est rendu pratiquement improbable. *Quid*, si elle est condamnée comme hérétique?— Dans ce cas, si auparavant elle n'était point hérétique, elle ne le devient pas par la seule vertu de cette condamnation (2).

» Qu'arriverait-il, si l'on trouvait quelque démonstration astronomique prouvant que le soleil est immobile? Si la méthode des parallaxes établissait d'une manière certaine et évidente que la terre se meut? Je réponds qu'à moins d'un miracle, on ne saurait prouver par une démonstration physique le repos ou le mouvement de la terre; que les esprits des mathématiciens s'épuisent donc en vain à faire mouvoir la terre ou à la rendre immobile. Mais enfin, que dire si cette démonstration que je déclare impossible, venait un jour à être découverte? — A cela, l'on pourrait répondre que dans un cas pareil il faudrait accepter la démonstration (en la supposant toujours légitime et certaine), et, même alors, *l'on ne pourrait pas dire que l'Église Romaine a erré; car cette proposition, prise spéculativement, n'a pas été proposée comme article de foi à l'Église universelle par un concile général ou par le Pontife parlant ex cathedra,* en sorte que le simple assentiment intérieur fût considéré comme hérésie; mais le tribunal des Émin. Cardinaux, dont l'autorité

(1) *Theologia moralis fundamentalis*, Lyon, 1676, in-fol.
(2) *Theol. fund.*, p. 105.

est si élevée parmi les hommes, a défini qu'il n'existe aucune raison humaine pour ne pas regarder le mouvement de la terre comme contraire à l'Écriture, et l'on doit tenir pour hérétique celui qui résiste au Pape dans la personne de ses cardinaux.... Ainsi pourrait-on répondre, et s'engager peut-être dans de nouvelles difficultés; pour moi, je m'en tire plus facilement, en affirmant l'impossibilité de trouver jamais une démonstration rigoureuse du mouvement de la terre (1). »

Encore une fois, il ne s'agit point ici des opinions personnelles de Caramuel sur le système de Copernic ou sur la valeur doctrinale des décisions du Saint Office. Tout ce que je veux montrer, c'est que ni lui, ni aucun théologien instruit n'attribuait ces décisions au Pape parlant *ex cathedra*. Ce n'est donc pas de nos jours, comme le prétendent M. Trouessart, M. Berti (2) et bien d'autres, que l'on a imaginé des distinctions subtiles entre les censures du Saint Office et celles du Pape, pour dégager la responsabilité de celui-ci dans l'affaire de Galilée et échapper à une objection formidable contre l'infaillibilité de ses enseignements. Une foule d'autres témoignages se succèdent dans l'espace de plus de deux cents ans qui nous sépare de Galilée, et, ne pouvant les produire tous, je terminerai par la déclaration si explicite d'un jésuite de la fin du XVIII^e^ siècle (3) : « L'*Église* n'a jamais déclaré hérétiques ceux qui soutenaient le système de Copernic, et *cette censure trop rigoureuse n'a eu pour auteur que le tribunal de l'Inquisition romaine,* auquel personne, parmi les plus zélés catholiques, n'a jamais attribué le privilége de l'infaillibilité. En cela même nous devons admirer la Providence de Dieu en faveur de son Église,

(1) *Theol. fund.*, p. 110.

(2) « L'Inchofer mette altrettanto studio a mostrare che la sentenza fu proferita dal Papa *ex cathedra*, quanto ora se ne pone nel sostenere l'opposto. » Berti, *Il processo,* etc., p. CXXXVI.

(3) Tiraboschi, *Memoria sulla condanna del Galileo*, dans l'appendice au ch. II, liv. II de la *Storia della letteratura italiana,* t. 28, p. 298.

puisqu'en un temps ou la majorité des théologiens croyaient fermement le système de Copernic contraire à l'autorité des Livres Saints, Dieu ne permit pas que l'Église prononçât contre lui un jugement solennel. »

On ne prouverait rien contre cet ensemble de témoignages irrécusables en citant tel passage où un écrivain, même un religieux, se serait servi de termes en désaccord avec notre thèse : la seule autorité véritable est celle d'hommes ayant étudié la question d'une manière spéciale et bien au courant des faits. Les autres pouvaient, ou être mal informés, ou n'attacher qu'une valeur minime à la précision des termes. Je ne m'arrêterai donc qu'à deux objections de ce genre, les deux plus sérieuses, je pense, que l'on puisse alléguer. La première est tirée d'une lettre du jésuite Lecazre à Gassendi, citée par M. Trouessart pour prouver « qu'au XVII^e^ siècle, à Rome, on ne faisait pas cette distinction entre le Pape et le Saint Office. » Dans cette lettre, après avoir reproché à Gassendi de réfuter certains arguments contraires au système de Copernic, « si périlleux par ses conséquences théologiques, » le P. Lecazre termine ainsi : « Ce n'est donc pas sans motif que, dès l'époque de Copernic, l'Église s'est toujours opposée à cette erreur, et que tout récemment encore, non pas les cardinaux (comme tu le dis), mais le chef de l'Église, par un décret pontifical, l'a condamnée dans la personne de Galilée, et a défendu qu'à l'avenir, soit en paroles, soit par écrit, cette doctrine puisse encore être enseignée (1)... » Les deux ou trois erreurs que renferme ce passage montreraient déjà combien le P. Lecazre était peu au courant des faits ; mais Gassendi, mieux informé, grâce à sa correspondance avec Galilée et les prélats de Rome, lui ré-

(1) « ... et quam non immerito inde a Copernici tempore Ecclesia semper huic se errori opposuerit, eumque etiam novissime, non tantum Cardinales aliquot (ut ais) *sed supremum Ecclesiæ caput Pontificio decreto* in Galileo damnaverit, et ut ne in postremum verbo aut scripto doceretur sanctissime prohibuerit. » *Gassendi opera*, t. VI, p. 451.

pond par ces lignes (1642) que M. Trouessart a oublié de rapporter :

« ... Je ne marche pas avec eux (les coperniciens) par cela seul que, suivant toi, leur opinion est tenue pour suspecte dans l'Église.... Enfin, j'avoue avoir appris qu'une sentence a été portée contre Galilée par la *Sacrée Congrégation des cardinaux qui président à l'Inquisition; mais je ne sache pas qu'il y ait eu là un décret Pontifical,* et conséquemment rendu universel. Et tant qu'il n'y a rien eu d'autre qu'une sentence spéciale, on peut dire sans doute que la cause ne regarde que le seul Galilée, contre lequel il a pu se trouver des raisons particulières qui ne vaudraient point contre d'autres, etc.... (2). »

Voici la seconde difficulté, plus grave en apparence. M. Berti assure avoir trouvé dans la bibliothèque *Casanatense* de Rome un manuscrit du P. Inchofer, intitulé : « *Vindiciæ Sedis Apostolicæ SS. Tribunalium auctoritate adversus neo-Pythagoreos terræ motores et solis statores.* » Dans cet écrit non publié, Inchofer traite directement de la condamnation de Galilée, à laquelle il fut mêlé, ayant été l'un des consulteurs chargés d'examiner le *Dialogo* en 1632, ce qui donne quelque poids à son jugement *quant aux faits.* Après avoir relaté le décret du 5 mars 1616, les corrections au livre de Copernic *summo Pontifice annuente*, le procès et la sentence de 1632, il conclut, d'après M. Berti, que « les délibérations de la Congrégation de l'Index doivent être acceptées comme des lois, et que, *le Souverain Pontife ne pouvant tomber dans l'erreur lorsque, comme c'est ici le cas, il prononce ex cathedra*, c'en est fait de la doctrine de Copernic, etc... etc... »

Le texte d'Inchofer ne nous est connu que par l'analyse de M. Berti, mais si nous l'acceptons tel quel, la valeur en est

(2) « Postremum inaudisse me quidem latam fuisse sententiam adversus Galileum a Congregatione Sacra Cardinalium Inquisitioni præsidentium; sed non accepisse perinde fuisse Decretum Pontificale atque generale consequenter factum... » *Gass. Opera,* t. III, p. 641.

extrêmement contestable. Par cette seule raison que l'ouvrage est resté manuscrit, qu'il n'a jamais été publié, il perd toute autorité dans la discussion. En effet, si la Compagnie de Jésus à laquelle appartenait alors le P. Inchofer n'a pas jugé à propos d'en autoriser l'impression, dans un moment où les jésuites étaient très mal disposés pour Galilée, on peut fort bien supposer qu'elle n'a pas voulu prendre la responsabilité d'opinions extravagantes qui s'y trouvaient répandues; celle qui attribuait au Pontife, parlant *ex cathedra*, la condamnation des doctrines de Galilée, était de ce nombre, et les censeurs de la Compagnie étaient assez bons théologiens, assez au courant des faits, pour s'en apercevoir. Cette supposition est d'autant plus naturelle que le P. Inchofer, d'ailleurs instruit en mathématiques (ce qui le fit choisir pour l'examen du *Dialogo*), ne brillait ni par la maturité du jugement ni par la solidité des connaissances théologiques. Il avait publié un livre (1) pour établir l'authenticité d'une lettre écrite, de la main même de la sainte Vierge, aux habitants de Messine; plus tard, sorti de la Compagnie, il écrivit contre ses anciens confrères un libelle intitulé : *Monarchie des Solipses*.

M. von Gebler lui-même, qu'on n'accusera pas de favoriser l'Eglise catholique, ne peut s'empêcher de rendre ici témoignage à la vérité et déclare « qu'une proposition ne peut, d'après la constitution de l'Église romaine, être élevée au rang de dogme ou déclarée hérétique que par l'autorité infaillible, c'est-à-dire le Pape parlant *ex cathedra* ou le concile œcuménique, mais que les décrets de l'Index ne jouissent nullement de cette autorité doctrinale, à moins que le Saint Père ne les confirme par un bref en son propre nom ou par une apostille au décret de la Congrégation. » « Or, dit-il, le décret du 5 mars 1616 n'a pas été confirmé par un bref postérieur du Pape, et il ne s'y trouve aucune formule

(1) *Epistolae B. Mariæ Virginis ad Messanenses veritas vindicata ac erudite illustrata;* Messine, 1629, in-fol.

qui exprimerait l'approbation pontificale. D'où il suit que, malgré ce décret déclarant le système de Copernic « faux et absolument contraire aux Saintes Écritures, » la doctrine du mouvement de la terre pouvait être tenue pour indécise et même pour vraisemblable (1), parce que cette sentence pouvait fort bien être « faillible » et n'obligeait personne à considérer le jugement qui y était renfermé comme un article de foi (2). »

M. von Gebler cite ici une partie des témoignages que j'ai allégués plus haut, pour prouver qu'aux yeux des théologiens catholiques les décisions de 1616 et de 1633 n'étaient pas irréformables ; puis, revenant plus loin sur un passage ambigu de Bellarmin, il insiste sur ce point que Paul V et Urbain VIII n'ont agi dans cette affaire que comme personnes privées, et dans cette hypothèse n'étaient pas infaillibles : « Les conditions sous lesquelles le décret de la Congrégation ou la sentence contre Galilée auraient eu une signification dogmatique manquent complétement... Les deux Papes avaient été assez avisés pour ne pas mettre en péril, en compromettant leur « infaillible » autorité dans la solution d'une controverse scientifique, ce privilége suprême de la Papauté... Grâce à cette prudente habileté, le monde catholique peut dire aujourd'hui : Paul V et Urbain VIII n'ont erré, au sujet de l'hypothèse astronomique de Copernic, que « comme hommes » et non « comme papes (3). » Nous ne devons d'ailleurs aucune gratitude à M. von Gebler pour la déclaration qu'il veut bien faire ici. Son but, en constatant que l'Église n'a jamais porté contre le système de Copernic une sentence irréformable, est surtout, comme il le dit aussi-

(1) Je n'ai pas besoin, je pense, de faire remarquer que M. von Gebler témoigne ici d'une assez grande ignorance de ces questions.

(2) *Galileo Galilei und die Römische Curie,* p. 293.

(3) « Dank dieser klugen Vorsicht darf die christ-katholische Nachwelt heute nur sagen : Paulus V und Urban VIII hatten sich bezüglich der copernicanischen Weltanschauung zwar « als Menschen » geirrt, doch nicht als Päpste. » *Galileo*, p. 298.

tôt, d'en tirer cette conséquence : que le Saint Office n'avait pas le droit d'instruire contre Galilée comme il l'a fait en 1633, ni de prononcer la sentence qui l'obligeait à une abjuration (1). C'est ce que nous verrons.

Nous pouvons donc considérer comme un point acquis au débat que, ni en 1616, ni en 1633, le Souverain Pontife n'a prononcé contre le système du mouvement de la terre un jugement irréformable. Lorsque les progrès de l'astronomie, les grandes découvertes de Képler et de Newton eurent dissipé tous les doutes et mis un terme aux dissentiments entre savants au sujet de notre système planétaire, la tolérance s'établit peu à peu, et les censures finirent par être retirées sous Benoît XIV. M. Trouessart nous dit bien, sur l'autorité d'un « savant professeur d'histoire ecclésiastique », que « les ouvrages de Galilée, mis à l'Index le 23 août 1633, y ont toujours été maintenus et y sont encore aujourd'hui. » Mais, d'abord, ce ne sont pas *les ouvrages de Galilée,* c'est le *Dialogo* seul qui fut mis à l'Index le 23 août 1634 (et non 1633). De plus, si cet écrit, ceux de Foscarini, Copernic, etc., furent maintenus à l'Index durant de longues années, ils n'y étaient certainement plus en 1835 (2), et longtemps auparavant le système de Copernic était enseigné librement dans les écoles catholiques. En effet, le décret de 1616 avait prohibé tous les autres ouvrages traitant du mouvement de la terre comme d'une vérité physique, et dans l'Index de 1640(3), outre les ouvrages de Foscarini, Diego de Zuniga, etc., on trouve un chapitre consacré aux livres *traitant d'une matière déterminée*, parmi lesquels sont défendus (p. 242) *Libri*

(1) « Für uns ergibt sich noch die besondere Folgerung, dass der Urtheilsspruch gegen Galilei nach den eigenen Principien des geistlichen Gerichtes wiederholt auf einer unrichtigen Motivirung basirte. » P. 298.

(2) V. *Index librorum prohibitorum juxta exemplar Romanum editus anno* 1835 ; Hanicq, Mechliniæ, 1838.

(3) *Elenchus librorum usque ad annum* 1640 *prohibitorum, per Fr. Magd. capiferreum ;* Roma, 1640, in-12.

omnes docentes mobilitatem terræ et immobilitatem solis, ex decreto 5 *martii* 1616. Plus tard, dans l'Index de 1667 (1), on retrouve encore, parmi les livres condamnés comme traitant d'un certain sujet, « *libri de mobilitate terræ et immobilitate solis.* » Mais dans l'Index de Benoît XIV (2), on a réuni tous ces ouvrages traitant de matières prohibées, et là, les livres « *de mobilitate terræ et immobilitate solis* » ont disparu. La défense avait donc été levée, comme l'affirment justement Venturi (3) et le P. Olivieri (4).

Il est à croire, d'ailleurs, que cette décision de Benoît XIV ne faisait que consacrer une liberté existant en fait depuis longtemps, même dans les États Pontificaux. Il suffira d'en donner une preuve. Dans l'ouvrage publié par le P. Boscowich et le P. Maire, sur la mesure d'un degré du méridien effectuée par eux dans les états du Pape, par l'ordre et aux frais de Benoît XIV, ouvrage qui parut à Rome en latin en 1755 et qui fut plus tard, à cause de son importance, réimprimé en français par l'Académie des Sciences de Paris, il est souvent question de la figure de la terre. Le célèbre jésuite se propose (p. 8) de rechercher quelle serait la forme d'équilibre de la terre supposée fluide, et il démontre que, *par suite de la rotation du globe autour de son axe*, il présentera nécessairement un aplatissement vers les pôles. Plus loin et en toute occasion, il admet toujours ce mouvement de rotation et la révolution annuelle autour du soleil comme des faits établis (5).

(1) *Index librorum prohibitorum Alexandri* VII, *Pontificis maximi, jussu editus;* Romae MDCLXVII, in-fol.

(2) *Index librorum prohibitorum Benedicti* XIV *jussu recognitus atque editus;* Romae, 1758, in-12.

(3) *Memorie.* t. I, p. 274.

(4) *Université catholique* de Bonetty, nov. 1855, p. 454.

(5) Dans un autre endroit (p. 368), le P. Boscowich revient sur ce sujet et écrit ces lignes remarquables : « Il faut maintenant considérer la terre, premièrement comme immobile, ensuite avec son mouvement diurne ou même, si l'on veut, son mouvement annuel, afin de déterminer dans l'un et

Ces diverses circonstances prouvent qu'à Rome même, on considéra toujours les censures portées contre le système de Copernic, non comme des décrets irréformables émanant d'une autorité infaillible, mais comme des décisions disciplinaires qui pouvaient être rapportées, et qui le furent.

II.

« En dépit des résultats irréfutables de récentes recherches historiques, mille exagérations circulent encore aujourd'hui, non-seulement dans le public vulgaire, mais même, de temps en temps, dans des écrits qui prétendent au titre d'*historiques*. Ces légendes nous montrent Galilée, même durant son procès, languissant dans les cachots de l'Inquisition; traîné devant ses juges, il défend avec énergie son système du double mouvement de la terre; — alors les bourreaux du Saint Office s'emparent de lui, et Galilée est livré aux horreurs de la torture. Pendant longtemps il y résiste, inébranlable, jusqu'à ce qu'enfin, vaincu par la douleur, il promette d'obéir, c'est-à-dire de renoncer au système de Copernic. Dès que ses membres rompus et disloqués le lui permettent, il est traduit devant l'assemblée générale des Cardinaux, et là, en chemise, à genoux, la rage dans le

l'autre cas sa figure d'équilibre. Or, quand je dis une terre immobile ou en mouvement, je parle d'un mouvement ou d'un repos relatif à un certain espace dans lequel nous sommes renfermés avec tous les corps qui tombent sous nos sens. Je conçois dans tous les corps, *relativement à cet espace, une force d'inertie ou une détermination à demeurer dans le repos ou à être mus uniformément en ligne droite*, soit que cet espace soit immobile, soit qu'il soit transporté par un mouvement quelconque, etc. » Et ces lignes ne sont pas seulement propres, comme l'ajoute le traducteur français, « à rassurer ceux qui appréhendent que le double mouvement de la terre dans le système de Copernic et de Newton, ne soit opposé au sens littéral de l'Écriture sainte, » mais elles expriment, à mon sens, la véritable conception du mouvement des corps dans l'espace, l'idée même que s'en formaient naguère encore les esprits justes et pénétrants de Cauchy et de Duhamel.

cœur, il prononce l'abjuration qu'on attendait; mais au moment où il se relève, incapable de dominer plus longtemps son indignation, il frappe violemment la terre du pied et lance cette célèbre parole : *E pur si muove!* (pourtant, elle se meut!). A l'instant même, on le replonge dans les ténébreuses prisons du redoutable tribunal et *on lui crève les yeux!* »

C'est M. von Gebler qui dessine (1) ce tableau des tragiques ornements ajoutés au drame de 1633 par l'imagination populaire, ou, pour parler plus exactement, par la perversité des ennemis de l'Église. A leur grand chagrin, chaque jour un lambeau de cette légende se déchire et s'envole au souffle de l'impartiale histoire. Personne aujourd'hui n'oserait plus sérieusement mettre au compte de l'Inquisition la cécité qui vint, en 1638, éteindre la flamme de ce regard si noblement usé dans la contemplation des merveilles célestes. On peut défier également les plus fanatiques de citer où et quand, pendant ou après son procès, Galilée aurait subi une heure de détention dans une prison proprement dite. Enfin, tout le monde sait aujourd'hui que son attitude devant ses juges ne fut, ni celle d'un martyr, ni celle d'un hérétique obstiné, mais celle d'un vieillard timide et empressé à toutes les rétractations. Le mot fameux « *E pur si muove* » est non-seulement apocryphe, mais invraisemblable, et depuis longtemps personne n'y croit plus (2).

Ainsi peu à peu dépouillés de leurs meilleures armes, les adversaires de la Papauté n'en ont que plus de peine à abandonner une dernière fable : celle qui nous montre Galilée lié au chevalet et subissant la torture, dont on sait que l'Inquisition faisait ses délices. Malgré les réfutations péremptoires dont cette invention a été honorée, et quoique tous les

(1) Ouv. cité, p. 309.

(2) Les patientes recherches de M. Heis ont établi que cette anecdote a été imprimée pour la première fois dans un *Dictionnaire historique* anonyme, publié à Caen en 1789 (V. *Das unhistorische des dem Galilei in den Mund gelegten* « E PUR SI MUOVE. » Munster, 1868, in-8°, et les *Annales de la Société scientifique de Bruxelles*, t. I. 2me partie. p. 203.)

historiens sérieux la rejettent, ainsi que l'avouent MM. Bertrand, Trouessart, von Gebler, Martin ; quoique la publication des actes du procès ne puisse laisser de doute sur ce point, il n'est sorte de chicanes auxquelles on ne se cramponne ; les uns persistant, comme M. Govi, à dire que les procès-verbaux sont altérés ; — les autres assurant, comme M. Berti, qu'au moins Urbain VIII avait prescrit de torturer Galilée, et que s'il échappa, ce fut grâce à la pitié de ses bourreaux.

Il faut donc nous résigner à dire encore quelques mots de cette calomnie qui, remarquons-le après Venturi, resta inconnue à tous les amis et disciples de Galilée jusqu'à la fin du XVIII^e^ siècle où Nelli la mit au jour, et qui doit une bonne partie de son succès aux efforts du trop fameux Libri.

Je ne m'arrêterai pas à réfuter cette histoire par des raisons *externes* : cette réfutation a été faite il y a bien des années, et bien faite, par l'illustre Biot, dans son travail intitulé : *La vérité sur le procès de Galilée* (1), et je m'y suis étendu longuement dans l'opuscule déjà cité (2). Il est presqu'inutile de répéter aujourd'hui que jamais Galilée, dans ses plus intimes épanchements épistolaires, depuis 1633 jusqu'à sa mort, n'a écrit une ligne d'où l'on puisse inférer qu'il avait subi la torture ; que sa fameuse lettre au P. Renieri dans laquelle Libri croyait lire le fait, ne dit mot de cela et est d'ailleurs reconnue apocryphe par tout le monde (3) ; que pendant son procès à Rome en 1633, et ceci résulte pleinement des dépêches de l'ambassadeur Niccolini au secrétaire d'état Cioli (4), Galilée fut constamment traité avec des égards exceptionnels : on patienta quatre mois après sa citation devant le Saint Office, sa mauvaise santé l'empêchant de quitter Florence, et il put venir en litière *piano, piano,* disait Urbain VIII (5) ; à son arrivée à Rome, il reçut au

(1) *Mélanges scientifiques*, t. III.
(2) *Le Procès de Galilée,* etc., pp. 35-44.
(3) *Opere,* t. VII, p. 40.
(4) *Opere,* t. IX, pp. 419-448.
(5) *Opere,* t. IX, p. 429.

palais de l'ambassade la visite et les conseils affectueux des prélats, des membres du Saint Office, en particulier du P. Commissaire, au point qu'il en était lui-même surpris (1); au lieu d'être enfermé, suivant l'usage, dans une prison de l'Inquisition, il put séjourner au palais de l'ambassade, où Niccolini et l'ambassadrice l'entourèrent des soins les plus délicats; pendant le peu de jours — du 12 avril au 1er mai — où il fut obligé, à raison des interrogatoires, de sa défense et de l'instruction du procès, d'être présent au palais du Saint Office, il ne fut nullement enfermé dans les cachots où l'on détenait d'ordinaire les accusés, mais on lui abandonna les appartements du fiscal avec liberté de se promener dans les jardins, de recevoir les soins de son domestique et même des serviteurs de l'ambassade, d'écrire à Niccolini et à d'autres amis (2); enfin, le 24 juin, deux jours après avoir été condamné à une détention illimitée, il était conduit par l'ambassadeur aux jardins de la villa Médicis, qu'il quittait le 6 juillet pour se retirer chez un ami des plus dévoués, Mgr Piccolomini, archevêque de Sienne; pendant ce voyage, se trouvant très-dispos, il faisait quatre milles à pied par simple plaisir (3). Le contraste de traitements si exceptionnellement doux avec la cruelle épreuve de la torture; l'invraisemblance qu'un vieillard de 70 ans, maladif, ayant subi la torture le 21 juin, n'en aurait conservé aucune trace que ses amis pussent apercevoir trois jours après, et se serait livré le 6 juillet, par pur agrément, à une promenade fatigante et prolongée, — tout cela est tellement frappant qu'aux yeux d'un juge non prévenu aucun doute n'était possible, même avant la publication des actes du procès par M. de l'Épinois.

Mais, je le répète, ces preuves externes sont superflues, maintenant que la mise au jour des interrogatoires subis

(1) *Opere*, t. VII, p. 21.
(2) *Opere*, t. IX, pp. 440-441.
(3) *Opere*, t. IX, p. 448.

par Galilée, leur combinaison avec la sentence déjà publiée par Riccioli, nous font connaître dans ses détails intimes toute cette procédure. Ces documents établissent que Galilée fut, sur l'ordre du Saint Père, menacé de la torture dans son dernier interrogatoire, mais que cette menace n'était et ne pouvait être qu'une simple formalité.

Galilée avait subi, le 12 et le 30 avril, deux interrogatoires roulant sur la composition de son *Dialogo* et la violation des défenses qui lui avaient été imposées en 1616; il avait présenté, le 10 mai, un mémoire justificatif plus touchant que sincère; les faits qui avaient motivé le procès étaient pleinement établis, mais il restait, pour suivre les règles de la procédure inquisitoriale, à l'examiner sur l'*intention*.

Le 16 juin, Urbain VIII prescrit au Saint Office les mesures à prendre. Sa lettre publiée, avec certaines inexactitudes qui en rendaient le sens obscur, par M. de l'Épinois et M. Berti, doit être rétablie ainsi qu'il suit : « L'affaire de Galilée, dont il a été question plus haut, ayant été proposée etc. (dans la Congrégation présidée par le Pape), Sa Sainteté a décrété qu'il serait interrogé sur l'intention, même avec menace de la torture, et que s'il supportait cette épreuve, après lui avoir imposé une abjuration *de vehementi* (1) en assemblée plénière du Saint Office, on le condamnerait à une détention dont la Sacrée Congrégation fixerait la durée, en lui enjoignant de ne plus traiter de quelque manière que ce soit par la suite, ni oralement ni par écrit, du mouvement de la terre et de la fixité du soleil ou inversement, sous peine d'être condamné comme relaps, etc. (2). »

(1) C'est-à-dire *de vehementi suspicione hæreseos* : c'était le degré intermédiaire entre *suspectus leviter* et *violenter suspectus*.

(2) « Galilei de Galileis de quo supra proposita causa ecc., Sanctissimus decrevit interrogandum esse super intentione etiam comminata ei tortura, ac (ou *et*) si sustinuerit, previa abjuratione de vehementi in plena Congregatione S. Officii, condemnandum ad carcerem arbitrio Sacræ Congregationis, injuncto ei ne de cetero scripto vel verbo tractet amplius quovis modo de mobilitate terræ nec de stabilitate solis et e contra sub pœna relapsus. » De

La manière dont les ordres du Pontife furent exécutés est consignée dans le procès-verbal du dernier interrogatoire de Galilée, celui du 21 juin 1633. Interrogé s'il admet dans le for intérieur la doctrine d'après laquelle le soleil est le centre du monde, tandis que la terre n'est pas le centre du monde et se meut d'un mouvement diurne, Galilée répond qu'avant le décret de la Congrégation de l'Index il flottait indifférent entre les deux opinions, celle de Ptolémée et celle de Copernic, mais que depuis cette décision tout doute a cessé pour lui et qu'il a tenu, comme il tient encore, pour indubitable la thèse de Ptolémée, la terre en repos et le soleil mobile.

Sur l'observation du juge, que d'après la façon dont il défend les idées de Copernic dans son ouvrage récemment publié, et à raison même de la publication de cet ouvrage, on doit supposer qu'il est encore imbu de cette doctrine, sur quoi il doit s'expliquer librement, — Galilée affirme que dans son livre il s'est proposé uniquement de faire voir l'insuffisance des raisons physiques pour et contre le système de Copernic, et par conséquent la nécessité, pour toute assurance, de recourir aux raisons tirées de considérations plus sublimes; mais qu'il n'a nullement adhéré à l'opinion condamnée, après le décret de 1616.

Alors le juge, le pressant davantage, déclare que la composition même de cet écrit rend manifeste son adhésion intime à la doctrine condamnée, et que, s'il n'avoue la vérité, on aura recours aux moyens de droit et de fait que la circonstance réclame. — Je n'ai plus cru et je ne crois plus à cette opinion, répond le philosophe, depuis qu'il m'a été enjoint de l'abandonner; pour le reste, je suis entre vos mains, faites de moi ce qu'il vous plaira. — Enfin, sommé directement de dire la vérité sous peine de souffrir la torture, il persiste dans ses dénégations et s'abandonne à la volonté de ses juges.

l'Épinois, *Ms. du Procès*, fol. 451. — Berti, *Il Processo...*, p. 118. — Sante Pieralisi, *Correzioni...*, pp. 14 et 36. — V. aussi Gherardi, *Il Processo*, p. 31-32, où le document, tiré d'autres archives, présente quelques variantes. Après *proposita causa*, on lit *relato processu et auditis votis, Sanctissimus* etc..., et, au lieu de *ac si sustinuerit, et si...*

Et le procès-verbal se termine par ces mots : « Comme rien de plus ne se pouvait faire pour l'exécution du décret, on lui fit apposer sa signature et on le renvoya à sa place (1). »

La suite du manuscrit ne renferme plus aucune pièce ayant trait, soit à un nouvel interrogatoire, soit à la sentence qui fut prononcée le lendemain au palais de la Minerve ; le document suivant est un ordre du Pape à l'inquisiteur de Florence pour la publication de la sentence. L'interrogatoire dont je viens de donner la substance fut donc bien le dernier, et le seul, tout le monde est d'accord, sur lequel ait plané quelque doute quant à l'application de la torture.

Remarquons immédiatement, d'accord avec M. Berti, que suivant tous les manuels de pratique inquisitoriale, le notaire chargé d'acter les interrogatoires des accusés devait également tenir procès-verbal de toutes les circonstances de la torture, de ce que disait l'accusé lorsqu'on le conduisait au lieu du supplice, lorsqu'on le dépouillait de ses vêtements, lorsqu'il était élevé en l'air, etc. (2). Le silence du procès-verbal à cet égard suffit donc déjà : s'il y avait eu application de la ques-

(1) « ... Et ei dicto quod imo ex eodem libro et rationibus adductis pro parte affirmativa velut quod terra moveatur et sol sit immobilis, presumitur ut dictum fuit opinionem Copernici ipsum tenere vel saltem quod illam tenuerit tempore et ideo *nisi se resolvat fateri veritatem devenietur contra ipsum ad remedia juris et facti opportuna.*

Respondit. Io non tengo nè ho tenuta questa opinione del Copernico dopo che mi fu intimato con precetto che io dovessi lasciarla ; del resto son qua nelle loro mani, faccino quello gli piace.

Et ei dicto quod dicat veritatem alias devenietur ad torturam.

Respondit. Io son qua per far l'obedienza et non ho tenuta questa opinione dopo la determinatione come ho detto.

Et cum nihil aliud posset haberi in executionem decreti, habita ejus subscriptione, remissus fuit ad locum suum. » Berti, p. 120.

(2) « Quod si nec minis, nec talibus promissis fateri voluerit veritatem, sententiam exequantur et quæstionetur consuetis modis et non novis, nec exquisitis,... *Et dum hæc fiunt, Notarius totum scribat in processu, et quomodo quæstionatur, de quibus interrogatur, et quomodo respondetur.* » *N. Eymerici Directorium Inquisitorum ;* Romæ, MDLXXXVII, in-fol., p. 481.

tion, le détail en serait consigné dans le dossier du Vatican. Mais il y a plus : les termes mêmes dont se sert le rédacteur, « *et cum nihil aliud posset haberi in executionem decreti* » prouvent, non-seulement que la torture n'a pas été appliquée, mais qu'elle ne pouvait pas l'être d'après l'ordre d'Urbain VIII. Celui-ci avait prescrit comme moyen extrême, pour obtenir la confession complète de l'accusé, la *menace* de la torture. L'inquisiteur y a recours, — Galilée persiste; dès lors il n'y avait plus, pour se conformer au décret du 16 juin, qu'à lui imposer l'abjuration et les autres peines édictées par le Saint Père. Tout cela est parfaitement clair, bien lié, absolument conforme, comme je le ferai voir plus loin, à toutes les règles de l'Inquisition.

Cependant M. Berti ne se rend pas : 1° il voit des raisons de soupçonner que la torture a pu être appliquée; 2° il croit plus probable, toutefois, qu'elle ne le fut pas, non par la volonté du Pontife qui au contraire la prescrivait, mais par l'humanité du commissaire de l'Inquisition qui craignit que le vieillard n'y succombât. Examinons ces raisons.

La sentence prononcée contre Galilée renferme ces paroles : « Mais comme il nous paraissait que tu ne disais pas la vérité tout entière en ce qui concerne ton intention, nous avons jugé nécessaire de te soumettre à un rigoureux examen, pendant lequel... tu as répondu catholiquement (1). » Or, dit M. Berti (2), il suffit d'ouvrir un traité quelconque de droit inquisitorial, pour y lire que « l'examen rigoureux » est synonyme de l'examen avec torture ; — et il cite un passage de l'*Arsenale* où cette synonymie est, d'après lui, clairement alléguée (3). Il fortifie

(1) « Cum vero nobis videretur non esse a te integram veritatem pronunciatam circa tuam intentionem, judicavimus necesse esse venire ad rigorosum examen tui, in quo... respondisti catholice. » Riccioli, *Alm. nov.*, t. II, p. 499.

(2) *Il processo* etc., p. CIX.

(3) « ... è necessario per haverne la verità, venir contro di lui *al rigoroso esame; essendo stata ritrovata la tortura* per supplire al difetto dei testimoni ecc... » *Arsenale, ovvero Prattica dell' Uffizio* etc., p. 131.

cette démonstration de différents textes empruntés à deux manuscrits (1), textes dont le sens est toujours celui-ci : lorsque l'inquisiteur, dans le procès ou dans la sentence, doit parler de la torture appliquée ou à appliquer à l'accusé, il suffit qu'il se serve de l'expression « rigoureux examen. » C'est, en somme, l'argument de Libri. Le mot « rigoureux examen » serait un terme spécial de la langue inquisitoriale, une sorte d'euphémisme pour dissimuler ce brutal substantif : la torture.

Eh bien, j'avoue avoir parcouru bon nombre de manuels ou traités de pratique inquisitoriale, et n'y avoir pas trouvé, ni dans Eymeric, ni dans Pegna, ni dans Bordone, ni dans Carena, ni dans Diana, ni dans les autres, cet euphémisme : la torture y est appelée *tortura*, *tormenta*. Le seul ouvrage où je l'aie rencontré est tout à fait contemporain de Galilée (2). Dans ce volume, le P. des Loix publie et commente la lettre par laquelle les Cardinaux du Saint Office l'instituent dans sa charge, Cardinaux parmi lesquels figurent plusieurs des juges de Galilée (Gaspar Borgia, Desiderius Scaglia, Guido Bentivoglio). Or, je lis dans cette lettre : « ... *Concedentes tibi facultatem contra quoscumque hæreticos et a fide christiana apostatas inquirendi et procedendi, ac precedentibus legitimis indiciis eos comprehendendi, seu capi et comprehendi atque carceribus mancipari, et prout juris fuerit* RIGOROSO EXAMINI SUBJICI, *et* TORQUERI *faciendi, et demum servatis servandis* etc... (3). » Ce passage nous conduirait sans peine à une conclusion formellement opposée à celle de M. Berti; car si, trouvant dans quelques cas le *rigoureux examen* nommé au lieu de la *torture*, il en peut tirer cette conséquence que les deux choses étaient

(1) *Avvertimenti per formar le sentenze nel tribunale del S. Officio*; et *La teorica di procedere tanto in generale quanto in particolare nei casi appartenenti alla Santa Sede.*

(2) *Speculum Inquisitionis Bizuntinæ ejus vicariis et officiariis exhibitum a R. P. F. Joanne des Loix*; Dolæ, MDCXXVIII, in-12.

(3) *Speculum* etc., p. 30.

synonymes, la manière si formelle dont elles sont ici séparées nous permettrait tout aussi bien de conclure qu'il s'agit là de deux parties de la procédure indépendantes l'une de l'autre. Ce qui semble résulter le plus clairement de tout cela, c'est que le *rigorosum examen* était simplement un terme de la langue usuelle, comprenant tout examen dans lequel on employait la rigueur, la menace, et même la torture, pour obliger un accusé à confesser ses méfaits.

Mais laissons ce point, puisque aussi bien M. Berti concède, en dépit des termes de la sentence, que la torture ne fut pas appliquée à Galilée, et voyons s'il est vrai, comme il l'assure, que ce fut uniquement grâce à la pitié du P. Commissaire, le Pape ayant, par sa lettre du 16 juin, prescrit *la menace de la torture et l'application de celle-ci si le patient pouvait la supporter* (1); — sur quoi M. Berti consacre cinq ou six pages à concilier cet ordre prétendu du Saint Père avec la conduite du P. Macolano et avec les termes de la sentence.

Tout cela repose sur un contresens. Dans le texte du décret du 16 juin publié par M. de l'Épinois et reproduit avec une variante par M. Berti, la pensée d'Urbain VIII est ainsi exprimée : « ... *ipsum interrogandum esse super intentione* ET *comminata ei tortura,* AC *si sustinuerit, previa abjuratione* etc... Les particules *et, ac* rendent cette phrase presqu'inintelligible; aussi M. de l'Épinois avait-il traduit : « ... et après l'avoir menacé de la torture *comme* s'il devait la supporter », ce qui ne s'accordait guère avec le temps du verbe, *sustinuerit.* Mais passe encore. M. Berti, en présence de la même difficulté grammaticale, interprète la phrase comme il suit : « ... et après l'avoir menacé de la torture et la lui avoir appliquée s'il pouvait la supporter, » ce qui n'est plus une *traduction,* mais une *interpolation.* Et M. Mézières de copier ce contresens. On comprend qu'après cela M. Berti ait beau jeu pour soutenir que la menace ne fut point du

(1) « La minaccia della tortura e la applicazione della medesima, se il paziente la puo sostenere. » *Il Processo,* p. CV.

tout une formalité, que la sentence parle du *rigoureux examen* parce qu'elle supposait l'ordre du Pape exécuté à la lettre, et que « ce n'est nullement grâce à Urbain VIII ni à la Congrégation du Saint Office, mais grâce au futur cardinal de Saint Clément, que les membres de Galilée ne furent pas déchirés par l'inhumaine torture (1). »

Toutes ces difficultés tombent en présence du vrai texte, rétabli par M. Sante Pieralisi après un examen attentif du manuscrit (2). Au lieu de « *et comminata* », il faut lire « *etiam comminata;* » la phrase est alors grammaticalement correcte, le sens évident, et l'accord complet entre le décret du 16 juin et la clôture du procès-verbal du 21 : « *et cum nihil aliud posset haberi in executionem decreti.* »

L'erreur de M. Berti est d'autant plus inexplicable, qu'il reproduit dans son livre un document négligé par M. de l'Épinois, une sorte de résumé du procès de 1633 en langue italienne, où se lisent les lignes suivantes : « Fu chiamato a Roma, fu carcerato in questo S. O. dove propostasi la causa avanti il papa li 16 giugno 1633, la Santità Sua decretò che il detto Galileo *si interrogasse sopra l'intenzione con comminargli la tortura, e sostenendo, precedente l'abjura de vehementi* da farsi in piena congregatione del S. Offitio si condanasse etc... (3) » Le sens était déjà fort clair ; mais il le devient plus encore et s'accorde absolument avec le texte latin rectifié, si l'on rétablit un mot oublié par M. Berti. « *Sopra l'intenzione* ANCHE *con comminargli la tortura,* » voilà, dit M. Sante Pieralisi, ce qui se lit très nettement dans le manuscrit. C'est l'*etiam* de la lettre du Saint Père, indiquant que la *menace* est la limite extrême des rigueurs autorisées contre Galilée. La suppression de ce mot par M. Berti présente une gravité sur laquelle je n'insiste pas (4).

(1) P. CXVI.

(2) V. ci-dessus, p. 389, note 2.

(3) Berti, *Il Processo*, p. 139.

(4) On peut à peine comprendre que M. Berti accompagne la publication de ce document de la réflexion suivante : « L'exacte énumération qui s'y

Le décret du 16 juin tel que nous l'avons traduit, la procédure suivie le 21 et la teneur de l'interrogatoire, le texte de la sentence sont d'ailleurs parfaitement d'accord avec toutes les règles du droit inquisitorial. La torture ne fut pas appliquée et ne devait pas l'être, tous les manuels sont d'accord là-dessus.

Dans l'examen des accusés, même pour le crime d'hérésie où tombaient les priviléges tirés de la naissance, de la dignité, etc., ni les enfants au-dessous de 14 ans, ni les sexagénaires lorsqu'ils étaient maladifs, ne devaient être soumis à la torture. Or, Galilée touchait à 70 ans; sa santé était misérable, il portait une infirmité terrible qui seule aurait suffi à l'exempter de la question (1). Mais ces personnes, que les règles de l'Inquisition ne permettaient pas de soumettre à la torture, *pouvaient en être menacées*, et c'était là, pour elles, l'épreuve qui remplaçait la question. Je le répète, dans tous les traités que j'ai pu consulter, on rencontre la même doctrine. Il suffira de citer ici Diana : « Nous dirons donc avec Suarez de Paz, Sanchez, Miranda, Narbona, Roja, Guazzino, Cantera, et les docteurs cités dans le Tribunal de la Sainte Inquisition, que toutes les personnes privilégiées peuvent être soumises à la torture (dans le cas d'hérésie), excepté les enfants au-dessous de 14 ans, les vieillards, les femmes enceintes... Mais les vieillards décrépits et les enfants peuvent en être menacés, sans qu'on puisse toutefois les torturer, même légèrement... Remarquons encore que, d'après Ant. Quevedo *(De indic. et tortura)*, le vieillard exempt de la torture d'après ce qui précède, est un vieillard de 70 ans, même de 60 ans, s'il est infirme et de complexion débile. Même Villagut *(In pract. crim.)* enseigne absolument qu'on ne peut torturer un vieillard sexa-

trouve de toutes les indications prescrites par le décret du 16, et les paroles par lesquelles il se termine : « *le tout fut exécuté*, » pourraient faire croire que Galilée fut réellement assujetti à l'épreuve de la torture, si etc. »

(1) *Une hernie grave*, dit le certificat des médecins en date du 17 décembre 1632. Bien entendu, Libri attribue cet accident aux souffrances de la torture.

génaire. Pour moi, je pense que dans les cas particuliers où la vieillesse exempte de la torture, on doit s'en rapporter au jugement des Inquisiteurs qui considéreront la santé, la force, la qualité de l'accusé, etc... (1). » On trouve la même doctrine dans Bordone, Eymeric, Pegna, Carena, etc... (2). Il eût donc été contraire à toutes les règles admises dans le Saint Office d'appliquer la torture à un vieillard débile comme était Galilée, et le décret du 16 juin, aussi bien que le procès-verbal du 21, est en harmonie complète avec cette doctrine. Cela nous permet de maintenir, contre toutes les protestations de M. Berti, *que sur ce point la menace indiquée dans la lettre d'Urbain VIII n'était qu'une pure formalité.*

Un dernier éclaircissement. Il peut sembler étonnant, et la remarque en a été faite, que dans son décret du 16 juin le

(1) « Dicendum est igitur cum Suarez de Paz etc... omnes personas privilegiatas posse torqueri, exceptis minoribus annis 14, senibus et prægnantibus, imo prægnantes neque terreri possunt, ut docet Pegna... Possunt tamen senes decrepiti et minores 14 annis terreri, ut docet Miranda *loc. cit.*, non tamen possunt etiam leviter torqueri... Nota etiam Ant. Quevedo *de ind. et tort.* docere senem, quem suprà diximus non esse torquendum, esse senem 70 annorum, et etiam 60 si sit infirmæ salutis et debilis complexionis. Imo Villagut... docet absolutè senem sexagenarium non esse torquendum, Sed ego puto in casu contingenti, quando senectus excuset a tortura, remittendum esse arbitrio D. D. inquisitorum attenta valetudine, robore et qualitate delinquentis..... » *Diana Panormitanus, clericus regularis etc. coordinatus, seu omnes resolutiones morales* etc... Lugduni, MDCLXXX, in-fol. — T. V., Tract. XI, de tortura in S. Officio, p. 493.

(2) « Quinam exempti sint a tortura? Minores annis quatuordecim, prægnantes, senes, etc... Senes sexagenarii debiles arbitrio Inquisitoris non sunt torquendi, possunt vero terreri. » *Sacrum tribunal judicum in causis sanctæ fidei contra hæreticos et de hæresi suspectos, per P. F. Franciscum Bordonum, Parmensem*, Romæ, MDCXLVIII, in-fol., p. 576. — « Non debet tamen minor quatuordecim annis torqueri, licet aliter veritas ab eo nequeat extorqueri, *nec senes ætatis decrepitæ sunt torquendi*, nec mulier prægnans... » Des Loix, *Specul. Inquis.*, p. 650. — V. encore *Directorium Inquisitorum F. Nicolai Eymerici ord. præd. cum commentariis Franc. Pegnæ;* Romæ, MDLXXXVII, in-fol., pp. 483 et 594. — Carena, *Tractatus de Officio Sæ Inquisitionis et modo procedendi in causis fidei* ; Cremonæ, MDCXXXXI, in-fol., p. 410, — etc.

Saint Père, prévoyant le cas où l'accusé ne plierait pas sous la menace de la torture, se contente de lui imposer alors une abjuration préalable, la réclusion, etc..., en sorte que l'on devait renoncer à lui arracher la vérité sur l'*intention*. Eh bien, tout cela est encore parfaitement normal, parfaitement conforme aux règles indiquées dans les traités sur la pratique inquisitoriale. On y lit en effet ceci : lorsqu'un accusé contre lequel il existe de graves soupçons, *vehementer suspectus de haeresi,* aura été soumis dûment à l'épreuve de la torture (ou de la menace dans les cas où la torture était interdite), et maintiendra ses dénégations, l'inquisiteur ne devra pas le soumettre à de nouvelles tortures (à moins d'indices nouveaux et plus graves). Il devra le regarder comme innocent sur le point douteux, mais pour le purger complétement des soupçons qui pèsent sur lui, il lui imposera une formule générale d'abjuration comprenant, non seulement l'erreur dont il est accusé, mais toutes les erreurs et hérésies que réprouve la Sainte Église romaine (1). Ce fut précisément le cas de Galilée, et sa formule d'abjuration est absolument conforme à la situation dans laquelle le plaçait la jurisprudence du Saint Office.

(1) *Eymerici Directorium Inquisitorum,* pp. 481 et 482, nos 157 et 160.

PH. GILBERT,
professeur à l'Univ. cath. de Louvain.

(*La fin prochainement*).

LA

CLASSIFICATION PRÉHISTORIQUE

DES AGES DE LA PIERRE, DU BRONZE ET DU FER.

Malgré le nombre considérable de faits et d'observations recueillis depuis vingt ans, on doit reconnaître que les études ayant pour objet la recherche des plus anciennes traces de l'homme dans chaque région du monde habité sont encore à leurs débuts. Le moment n'est pas encore venu d'établir en cette matière des conclusions générales et définitives. Mais on peut, sans témérité, chercher dès maintenant à grouper les faits connus dans le cadre de classifications provisoires. Les sciences d'observation ne procèdent pas autrement. C'est par des tâtonnements répétés qu'elles arrivent à construire leur édifice.

Les discussions soulevées à propos des classifications proposées pour les temps préhistoriques, tiennent souvent à ce que les termes ont été mal définis. Entendons nous donc bien, avant d'entrer en matière, sur la valeur des mots.

Pour ceux qui acceptent l'autorité de nos livres saints et qui considèrent la Genèse comme un texte inspiré, il n'y a pas à proprement parler de temps préhistoriques, si l'on

prend cette locution dans un sens général. En effet l'histoire biblique commence avec l'origine même de l'humanité. Quant à ceux qui refusent au livre de Moïse ce caractère sacré, pour n'y voir qu'un recueil de traditions fort anciennes, ils ne sont pas autorisés à prétendre que les origines de l'humanité échappent complétement à l'histoire certaine, tant qu'on n'aura pas remonté jusqu'à leur source ces mystérieuses civilisations de l'Orient qui apparaissent tout à coup en pleine histoire, pourvues d'un développement complet. C'est donner un démenti sans preuves à des textes dans tous les cas très-respectables, que de soutenir cette proposition. Le mot préhistorique ne saurait donc être pris que dans un sens local et restreint, pour désigner les temps qui ont précédé, chez un peuple particulier, ou dans une région déterminée, la tenue régulière d'annales historiques. Ainsi compris ce terme n'offense nullement une sage méthode et je n'hésite pas à m'en servir. D'ailleurs on n'a rien proposé de satisfaisant à mettre à la place. Des locutions comme celles-ci *la haute antiquité, les temps dits* ou *réputés préhistoriques,* inspirées par des scrupules respectables, ont l'inconvénient d'allonger le discours sans rien ajouter à sa précision. A mon sens le mieux est de conserver un terme passé en usage et qui n'est suspect qu'à cause de l'abus qu'on en a fait. Quels sont donc les mots dont on n'a pas abusé?

J'en dirai autant de la dénomination d'âges attribuée à certains états particuliers de civilisation, à certaines phases industrielles. Quand on parle de l'âge de pierre, de l'âge de bronze ou de l'âge de fer, cela ne veut pas dire qu'il y ait entre ces différentes périodes industrielles un classement chronologique général, comme certaines personnes le croient par ignorance ou le professent par système. Ces périodes sont très-variables suivant les localités, et n'ont le plus souvent entre elles, d'un pays à un autre; aucune coïncidence chronologique. Ce sont tout simplement des cadres de classification. En un mot, il n'y a pas un âge de la pierre, un âge du bronze, un âge du fer, mais des âges de la pierre, du bronze et du fer, variables suivant les lieux et les temps.

Tel est, à mon avis, le sens vrai de ces locutions, tel qu'il se dégage des faits que nous étudierons tout à l'heure. Aller au delà, est entrer dans la voie des hypothèses plus ou moins probables. On me permettra de rester sur le terrain plus solide des faits d'observation pour aborder l'examen des projets de classification qui ont cours actuellement. Je choisirai entre les opinions contradictoires celles qui me paraîtront les mieux justifiées; mais sans prétendre qu'elles soient sans appel. Une science nouvelle doit être modeste, et se tenir prête à toutes les rectifications que l'avenir démontrerait justes.

I.

Ce qu'on peut affirmer en toute certitude comme une chose prouvée, c'est que l'industrie humaine, dans l'Europe occidentale toute entière a débuté par l'emploi exclusif de la pierre. Faut-il avec MM. l'abbé Bourgeois, Delaunay, Desnoyers en France; Ribeiro en Portugal, Capellini, en Toscane, Whitney et Berthoud en Amérique (1) faire remonter cette période jusqu'à l'époque tertiaire des géologues? C'est possible. Mais la question étant encore controversée, réservons la jusqu'à ce que des faits plus nombreux viennent con-

(1) Desnoyers : Note sur des indices matériels de la coexistence de l'homme avec l'Elephas meridionalis. Comptes rendus de l'Acad. des sciences, 8 juin 1863.

L'abbé Bourgeois : Congrès international d'anthrop. et d'archéologie préhist. Session de Paris 1867; p. 70 du Compte rendu.

Ribeiro : Congrès internat. d'anthrop. et d'arch. préhist. Session de Bruxelles; séances des 27 et 30 août 1872.

Whitney : Découverte d'un crâne humain en Californie, comté de Calaveras, près d'Angelos, citée par Southall, dans *The recent origin of man*, p. 555.

E. L. Berthoud : Découverte de Crow-creek, citée par Southall, dans *The recent origin of man*. p. 568.

Capellini : Communication au congrès de Pesth : séance du 5 sept. 1876.

firmer les notions acquises. Quelques théologiens ont pensé que le moment était venu de lancer dans des revues catholiques, ou même du haut de la chaire (1), la théorie du précurseur tertiaire de l'homme, imaginée par M. G. de Mortillet (2) comme une explication fort ingénieuse des silex tertiaires présumés taillés de M. l'abbé Bourgeois. Le précurseur serait un animal travaillant le silex, se fabriquant des outils et des armes, faisant même du feu, très-voisin de l'homme en un mot, mais qui n'est pas l'homme. Cet enseignement un peu prématuré de la part de savants orthodoxes, ne se justifie que par les besoins d'une polémique d'actualité touchant certaines difficultés chronologiques.

Si l'existence de l'homme tertiaire est encore problématique, en revanche la réalité d'un âge de pierre contemporain de l'époque quaternaire des géologues, et caractérisé par le mélange des produits de l'industrie humaine avec les débris de la faune quaternaire est un fait bien certain. Les Anglais ont donné à cette période le nom de paléolithique, pour la distinguer de la deuxième phase de l'âge de pierre, appelée néolithique.

On a cherché a y établir des subdivisions.

La première tentative de ce genre est due au regretté M. Ed. Lartet qui, s'appuyant sur la paléontologie, créa trois époques, auxquelles il donna les noms des espèces qui lui paraissaient avoir eu, à chacune de ces trois époques, un développement prépondérant :

1° L'époque du grand Ours des cavernes.

2° L'époque du Mammouth.

3° L'époque du Renne.

MM. Dawkins en Angleterre, Dupont en Belgique, de

(1) Le Père de Valroger : dans le *Correspondant* et dans la *Revue des questions historiques*, 9e année, 32e livraison 1873.

Le Père Monsabré : Conférences de Notre-Dame de Paris; première conférence : La genèse du monde.

(2) G. de Mortillet : Association française pour l'avancement des sciences, congrès de Lyon 1873; compte rendu, p. 607.

Mortillet en France, ont critiqué et modifié cette première classification.

Il est bien démontré que la paléontologie seule ne peut pas servir à une classification des antiquités quaternaires, la faune ayant très-peu varié pendant cette période (1). C'est donc avec raison que M. Gabriel de Mortillet a basé son projet de classification sur la méthode archéologique, et sur la comparaison des types industriels, qu'il a répartis entre quatre groupes dénommés d'après les stations qui lui ont servi de types (2) :

1° L'acheuléen et le moustiérien, qui forment l'âge du grand Ours et du Mammouth de M. Lartet. L'acheuléen est caractérisé par de gros instruments en pierre, affectant plus ou moins une forme amygdaloïde, et taillés des deux côtés. Les pointes de flèches ou de lances du type moustiérien ne sont, au contraire, taillées que d'un côté et généralement à un seul bout. On les trouve associées à des racloirs en silex non moins caractéristiques.

2° Le solutréen et le magdalénien qui correspondent à l'âge du Renne de M. Lartet. L'époque solutréenne est remarquable par le degré de perfection des instruments en silex; l'époque magdalénienne se distingue, au contraire, par la décadence de la taille du silex, et par un développement très-particulier de l'ornementation et du travail des objets en corne et en os.

Suivant M. de Mortillet, ces quatre groupes forment quatre époques successives. D'après M. Dupont l'acheuléen représenterait, en Belgique, un certain développement industriel particulier aux plaines, contemporain des âges moustiérien, solutréen, magdalénien, propres aux populations troglodytiques de la montagne. Au lieu de faire une

(1) Boyd-Dawkins; The classification of the palæolithic age by means of the mammalia.

(2) G. de Mortillet : Congr. internat. d'anthrop. et d'arch. préhist., session de Bruxelles 1872. Séance du 23 août; matin.

série successive des quatre époques de M. de Mortillet, M. Dupont établit entre elles un parallélisme (1).

Le différend ne peut être tranché que par la stratigraphie. Il résulte des faits cités par M. de Mortillet que la superposition stratigraphique du moustiérien et de l'acheuléen paraît être bien démontrée, au moins dans le nord de la France (2). Aux preuves stratigraphiques M. de Mortillet joint des considérations paléontologiques. L'*Elephas antiquus* et l'Hippopotame seraient particuliers à l'époque acheuléenne.

A Solutré, on voit les couches solutréennes proprement dites, superposées aux couches moustiériennes, ainsi que cela résulte des dernières fouilles que j'y ai pratiquées en collaboration avec M. l'abbé Ducrost (3).

L'antériorité attribuée au solutréen sur le magdalénien se prouve également par des rapports stratigraphiques, et notamment par une coupe géologique relevée à Laugerie Haute où l'on voit les deux étages superposés (4).

L'expression *âge du Renne,* qui paléontologiquement n'est pas très-exacte puisqu'on trouve le renne à tous les niveaux quaternaires, se justifie cependant par l'abondance remarquable des débris de cet animal dans toutes les stations humaines des époques solutréenne et magdalénienne. Aussi M. Albert Gaudry a-t-il cru devoir maintenir dans sa classification paléontologique des temps quaternaires la réalité d'un âge du renne « coïncidant avec un retour à une température froide (5). »

(1) E. Dupont : Théorie des âges de la pierre en Belgique; Bullet. de la soc. d'anthrop. de Paris; 2e série, T. IX, p. 728.

(2) Bullet. de la soc. d'anthrop. de Paris, 2e série T. IX. Discussion, p. 749 et suiv. Matér. pour l'hist. primit. et nat. de l'homme, 2e série, T. VI, pp. 174 et 342.

(3) Matér. pour l'hist. de l'homme. 2e sér. T. VII, p. 406.

(4) de Mortillet : Congrès intern. d'anthrop.; session de Bruxelles, 1872; compte rendu, p. 438.

(5) A. Gaudry : Matériaux pour l'hist. des temps quaternaires; 1er fascicule; préface.

Les traces certaines de l'époque paléolithique ont été reconnues en France, en Espagne, en Italie, en Suisse, dans une partie de l'Allemagne, en Belgique, en Angleterre. Elles font défaut dans le nord de l'Europe et dans les pays scandinaves (1). On croit les avoir observées en Amérique (2).

En ce qui concerne l'Amérique et ses temps préhistoriques, il est bien difficile de se prononcer, dans l'état actuel de nos connaissances, touchant la paléontologie et les phénomènes quaternaires de ce vaste continent. Il semble résulter des observations les plus autorisées que le mastodonte, qui chez nous est exclusivement tertiaire, y a vécu pendant les temps quaternaires, et qu'il n'a même disparu qu'à une époque récente, puisqu'on trouve ses débris dans les dépôts superficiels et en particulier dans les tourbières. Il s'est même conservé en chair dans les glaces des régions arctiques (3). Quant à la distinction qu'on fait en Europe entre la faune sauvage quaternaire et la faune moderne des animaux domestiqués, elle n'est pas applicable en Amérique, puisque, au moment où les premiers Européens y débarquèrent, aucun animal, à l'exception du chien et du Lama du Pérou, n'y avait été domestiqué (4).

II

L'âge de la pierre polie ou néolithique vient ensuite et

(1) Torell et Worsaæ : Congrès intern. d'anthrop. ; session de Stockholm : séance du samedi, 8 août 1874.

(2) Charles Rau : North American stone implements; Smithsonian Report 1872.

Squier and Davis : Ancient monuments of the Mississipi valley.

Haven : Archæology of the United States.

Baldwin : Ancient America.

Jones : Antiquity of the Southern Indians.

D. Foster : Prehistoric races of the United States.

(3) Matér. pour l'hist. de l'homme; T. VIII, p. 153.

(4) James C. Southall : The recent origin of man; p. 560, note.

succède, immédiatement suivant les uns (1), après une lacune plus ou moins grande suivant les autres (2), à l'époque paléolithique. La lacune est très-réelle sur certains points, comme par exemple sur les bords de la Saône, où il y a un grand intervalle stratigraphique entre les derniers dépôts quaternaires et les premiers dépôts néolithiques. Mais rien ne prouve qu'elle soit générale. La jonction entre les temps paléolithiques et les temps néolithiques doit exister quelque part, mais on ne cite jusqu'à présent aucun fait bien concluant sur la continuité sans interruption des deux âges dans nos contrées. La superposition des deux industries dans des lieux où il n'y a pas eu d'apport géologique, dans certaines grottes par exemple, n'est pas une preuve décisive. A Solutré, sur beaucoup de points, nous foulons le sol de l'âge du Renne. Il n'y a pas eu apport postérieur; en sorte qu'une hachette polie pourrait très-bien s'y trouver en contact avec les couches paléolithiques. L'existence aux deux époques des mêmes races humaines n'est pas non plus une preuve déterminante, parce que ces races ont pu émigrer et revenir ensuite à leur point de départ (3). L'analogie des types d'in-

(1) Cazalis de Fondouce : Pierre taillée et polie : lacune qui aurait existé entre ces deux âges, dans : Revue d'anthrop. (1874) et Matériaux pour l'hist, de l'homme, T. IX, p. 413 (année 1874).

Piette : La grotte de Gourdan et la lacune que plusieurs auteurs placent entre l'âge du renne et celui de la pierre polie, etc. Dans Bullet. de la Soc. d'anthrop. de Paris, 2e sér. T, VIII, p. 384.

E. Dupont : Bullet, de la soc. d'anthrop. T. IX, 2e série, p. 734.

L, Lartet et Chaplain-Duparc : Sur une sépult. des anciens troglodytes des Pyrénées, etc. dans : Matér. pour l'hist. de l'homme, 2e sér. T. V, p. 101.

(2) Cartailhac : Matér. pour l'hist. primit. et natur. de l'homme, année 1874; p. 413.

Id. Assoc. franç. pour l'avancement des sciences; congrès de Lyon, 1873; compte rendu, p. 648, 650, 680.

A. Arcelin : Ib.

Id. Études d'archéolog. préhist. Reinwald 1875, p. 27

(3) Hamy et de Quatrefages : Crania ethnica, 2e livraison.

Broca : Assoc. franç. pour l'avancement des sciences : congrès de Lyon, 1873. — Compte rendu, p. 581,

struments en silex n'est pas plus concluante à mon avis. En effet, les types suivant lesquels on peut tailler une flèche, une lance ou un grattoir, ne sont pas tellement nombreux qu'ils n'aient pu être imaginés par des voies et à des époques très-différentes, sans supposer entre elles une tradition directe et non interrompue. Ce serait, il me semble, s'exposer à des erreurs certaines que d'attacher trop d'importance à ces ressemblances qui peuvent être toutes fortuites, surtout si l'on se laisse entraîner à faire des types de tous les objets accidentels que la taille du silex multiplie à l'infini. Je préfère, pour mon compte, m'en tenir aux caractères généraux qui sont en réalité très-tranchés, et aux objets d'un travail achevé qui ne peuvent laisser place à aucune erreur d'imagination. Mais je dois ajouter cependant que des auteurs fort autorisés ont pensé devoir se départir de cette réserve et chercher dans la comparaison de types plus ou moins problématiques des analogies qui relieraient d'après eux l'époque néolithique aux âges antérieurs (1).

Quant à l'association d'ossements d'animaux quaternaires avec des instruments néolithiques, elle n'a été signalée que d'une façon si exceptionnelle, et avec des réserves si positives, qu'on doit pour le moment laisser ce fait en dehors du débat comme insuffisamment démontré (2). On en peut dire autant de la rencontre de quelques tessons de poterie dans dans des gisements où les caractères de l'époque quaternaire dominaient (3). Des observateurs ont fort bien pu être induits

Louis Lartet et Chaplain-Duparc : Sur une sépulture des anciens troglodytes des Pyrénées; dans Matér. pour l'hist. de l'homme, année 1874, p. 166.

(1) Piette : Assoc. franç. pour l'avancement des sciences : congrès de Nantes; séance du 26 août 1875.

(2) Découvertes de M. le chev. de Rossi à la caverne du Monte della Gioia et dans les tombeaux de Cantalupo. — Congrès internat. d'anthrop. Bologne

(3) Lartet : Sur une station humaine avec sépulture contempor. des grands mammifères fossiles, etc. br. in-8° Paris 1861 et encore : Annales des sc. natur. 4e série, T. XV, p. 177.

de Ferry : Mâconnais préhist. pp. 33; 82.

en erreur par des remaniements qu'ils n'avaient pas reconnus. C'est du moins ce qu'on est parfaitement autorisé à dire en présence de faits exceptionnels. Pour ma part j'ai dû renoncer à l'opinion que j'avais émise, avec des réserves il est vrai, que la poterie était connue à Solutré dès l'âge du Renne (1). J'ai acquis la certitude du contraire. M. Ed. Lartet avait signalé à Aurignac la présence de poterie au milieu des débris d'une faune quaternaire. On a reconnu depuis que la grotte d'Aurignac avait subi des remaniements, probablement à l'époque de la pierre polie.

Quoi qu'il en soit de ces points en litige, l'âge de la pierre polie se révèle en Europe avec des caractères si tranchés, qu'il est impossible de le méconnaître. Sans doute dès les temps paléolithiques on avait imaginé de polir des pierres en les frottant contre des roches plus dures; mais l'instrument spécial qu'on appelle la hachette polie est tout à fait caractéristique d'une certaine époque à laquelle il apparait tout à coup dans nos régions. La faune est non moins concluante. Certaines particularités industrielles, des types de flèches nouveaux et notamment la flèche à ailerons, la connaissance de la poterie, de l'agriculture, la fabrication des étoffes, la domestication des animaux utiles, sont des indices certains de progrès accomplis et donnent un caractère très-spécial à la civilisation néolithique.

L'âge de la pierre polie a certainement précédé dans une grande partie de l'Europe l'introduction des métaux. L'étude si bien faite, par les archéologues de la Suisse, des stations sur pilotis ou palafittes des lacs de cette contrée, a révélé en effet l'existence de gisements où on ne trouve que des instruments de pierre, à l'exclusion des métaux, à côté d'autres gisements où le bronze et le fer sont abondants (2). L'explo-

J. Jullien : Nouvelles recherches sur la caverne de Bize; Bullet. de la soc. d'anthrop. Séance du 19 décembre 1867.

Liénard : L'homme de Cumières, Verdun 1874.

(1) A. Arcelin (et de Ferry) dans : le Mâconnais préhistorique, p. 82.

(2) Keller : Die keltischen Pfahlbauten in den Schweizerseen, Zurich 1854.

ration des cavernes (1) ou des alluvions des fleuves (2) a démontré dans bien des cas la superposition des deux industries. Les tombeaux et les dolmens, où il n'est pas rare de ne rencontrer que des instruments de pierre, sont venus confirmer ces conclusions (3). Cependant quelques savants, contestent cette succession chronologique des différentes phases industrielles en s'appuyant sur les contradictions qui paraissent exister entre certains compte-rendus de fouilles (4). Ces contradictions sont fâcheuses, et dans certains cas embarrassantes, mais elles tiennent souvent à l'inexpérience des observateurs. Il est nécessaire de n'accepter que sous bénéfice d'inventaire les faits que des chercheurs de bonne volonté, mais plus ou moins habiles ou compétents, jettent tous les jours dans la circulation.

On a fait usage de la hachette polie, à des époques différentes, dans le monde entier. Quelques peuples l'emploient encore. On la retrouve partout à l'état erratique. Dans un grand nombre de régions, elle est ou a été l'objet d'un culte superstitieux, sous le nom de pierre de foudre ou pierre de tonnerre. On la croit tombée du ciel avec la foudre, ce qui prouve que le souvenir de sa destination primitive et de son origine vraie s'est complétement effacé dans ces localités, et qu'elle appartient à des âges réellement préhistoriques (5).

Desor : Les palafittes ou constructions lacustres du lac de Neufchâtel. Paris 1865.

(1) Piette, Grotte de Gourdan ; superposition constatée de foyers de l'âge du renne, de l'âge de la pierre polie et de l'âge du bronze.

(2) Roujou : Découverte d'un foyer de l'âge de bronze superposé à un foyer de l'âge de la pierre polie à Villeneuve-Saint-Georges, Matér. pour l'hist. de l'homme, T, V, p, 513 ; T. VI, p. III.

A. Arcelin : Études d'archéologie préhist, Reinwald 1875.

(3) Valdemar-Schmidt : Rites funéraires des temps préhist.; dans : Assoc. franç. pour l'avancement des sciences ; congrès de Nantes 1875.

(4) Chabas : Études sur l'antiquité préhistorique, p. 523.

James C. Southall : The recent origin of man, Philadelphia 1875.

(5) E. Cartailhac : L'âge de pierre dans les souvenirs et les superstitions populaires, Reinwald 1877.

Des stations offrant tous les caractères de l'industrie néolithique ont été signalées en Palestine (1) et en Égypte (2). La plupart des Égyptologues ont contesté la réalité d'un âge de pierre en Égypte (3) et j'ai répondu à leurs principales objections (4). En résumé voici l'état de la question pour ce qui concerne la vallée du Nil. On y a rencontré, depuis quelques années, un grand nombre d'ateliers de fabrication d'outils en pierre de toute espèce. La thèse soutenue par M. Lepsius, d'après laquelle ces prétendues ateliers seraient dus à des causes naturelles, est abandonnée comme invraisemblable. Mais les Égyptologues les attribuent aux époques historiques sous le prétexte que les Égyptiens ont employé de tout temps et emploient encore des outils de pierre; et l'on fait observer à l'appui de cette opinion, que la plupart des ateliers de pierres taillées sont surtout dans le voisinage des lieux habités et des villes antiques.

Les partisans d'un âge de pierre répondent qu'il n'y a rien d'étonnant à ce que des traces préhistoriques se rencontrent auprès des villes ou des stations antiques parce que les points habitables de la vallée du Nil ont toujours été les mêmes de tout temps. Ils font remarquer que l'énorme quantité de débris de taille observés dans les ateliers est hors de proportion avec l'emploi très-restreint qui a été fait des outils

(1) L. Lartet : Bullet. de la Soc. géologique de France; 2e sér. T. XXII, p. 537.

A. Arcelin : Matèr,pour l'hist. prim. de l'homme, T. V,(1869) p. 237.

(2) A. Arcelin : Matér. pour l'hist. de l'homme, T. V, (1869) pp. 136 et b. 399.

Id. L'âge de pierre et la classification préhist. d'après les sources égyptiennes, Reinwald, Paris 1873.

Hamy et Lenormant : Communicat. à l'académie des sc. du 22 avril 1870.

L'abbé Richard : Communication à l'académie des sc. du 25 avril 1870.

(3) Lepsius : Zeitschrift für Aegyptische sprache und alterthumskunde : jul.-sept. 1870.

Chabas : Études sur l'antiquité hist. d'après les sources égyptiennes.

Mariette : Bullet. de l'institut égypt. Séance du 19 mai 1890, n° II, p. 57.

(4) A. Arcelin : L'âge de pierre et la classification préhistor. d'après les sources égyptiennes, Paris, Reinwald 1873.

de pierre en Égypte depuis les temps historiques. Nulle part, en effet, on n'a observé dans les accumulations de briques crues qui indiquent la place des anciennes villes, ce mélange d'instruments de bronze et de pierre qui a existé, par exemple, à Hissarlick. En un mot, on connaît un assez grand nombre d'ateliers, et l'on ne sait pas encore où se trouvent les produits de ces ateliers (1). Des sondages, des explorations géologiques et paléontologiques pourront seuls résoudre la question. J'ai bien étudié, dans la haute Égypte, un petit gisement géologique à la base des alluvions nilotiques modernes, renfermant quelques ossements brisés, de la poterie, des éclats de silex et une hachette polie en porphyre (2). Mais cette observation étant unique jusqu'à présent, je n'ai pas la prétention de la présenter autrement que comme un jalon et une pierre d'attente. Il n'est pas probable d'ailleurs que la race égyptienne proprement dite ait eu son âge de pierre dans la vallée du Nil. Tout semble prouver qu'elle y est arrivée avec une civilisation toute faite. Les traces d'un âge de pierre, si elles venaient à être définitivement constatées, pourraient fort bien se rapporter à des populations plus anciennes. Pour conclure, c'est une question à réserver; mais qu'il serait prématuré de trancher *à priori* dans le sens de la négative.

Si l'âge de la pierre polie est la plus ancienne phase industrielle connue dans les pays scandinaves, en Amérique il parait, d'après les observations de MM. Squier et Davis, se confondre avec l'époque paléolithique. Les différents types particuliers aux instruments de pierre ont été rencontrés dans toutes les régions du monde habité. Mais la réalité d'un âge de pierre antérieur à l'emploi des métaux n'est démontrée que pour une partie de l'Europe et quelques pays sauvages ou barbares, restés en dehors du mouvement de la civilisation du vieux monde occidental.

(1) Dr Gaillardot : Bullet. de l'institut égypt. nº 13 (1875) p. 59.

(2) A. Arcelin. L'âge de pierre et la classification préhist. d'après les sources égypt. Reinwald 1873, p. 10.

III.

En Égypte, dans une partie de l'Asie, la connaissance des métaux se perd dans la nuit des temps sans qu'on puisse, quant à présent, affirmer qu'elle ait été précédée par un âge de pierre. Le bronze a-t-il été connu avant le fer? C'est proprobable, mais rien ne le prouve. La Bible nous apprend que dès les premiers âges de l'humanité, Tubalcaïn fut fabricant d'outils en bronze et en fer. Il est à peu près démontré que les Égyptiens connaissaient le fer aussi bien que le bronze dès les plus anciennes époques de leur histoire (1).

On pourrait donc à la rigueur nier la réalité d'un âge du bronze pur. Cependant sans rien préjuger de la question du fer, de la date de son invention, on est pleinement autorisé à dénommer âge du bronze une certaine époque, variable suivant les pays, mais bien déterminée pour chacun d'eux, où le bronze était le métal usuel par excellence, où l'on fabriquait communément en bronze les outils et les armes fabriqués depuis exclusivement en fer (2). Quelques auteurs persistent néanmoins à nier la réalité d'un âge du bronze. Mais cela tient sans doute à un malentendu portant sur les définitions.

On s'est demandé si, de la découverte d'un assez grand nombre d'outils en cuivre pur, recueillis un peu partout, on ne devait pas tirer la conclusion qu'il y avait eu un âge de cuivre, antérieur à la découverte de l'alliage qui constitue le bronze. Le problème n'est pas résolu pour le vieux monde où l'on retrouve parfois à l'état erratique des objets en cuivre pur (3). Mais il est certain que l'Amérique du Nord a eu son

(1) Lepsius : Matér. pour l'hist. de l'homme, année 1868, p, 210.
Chabas : Études sur l'antiquité histor, p. 44.
(2) Sir John Lubbock; discours d'ouverture du congrès de Norwich (1868).
(3) de Pulsky; Evans; Grewinck; Pigorini : Congrès internat. d'anthrop., session de Pesth, séance du 7 sept, 1876.

âge de cuivre. Ce métal y était employé à l'état natif et façonné par voie de martelage (1). L'âge du bronze s'y est également produit, notamment au Mexique et au Pérou où il florissait à l'époque de la conquête.

L'Égypte offre le type classique et historique de la civilisation la plus brillante de l'âge de bronze, mais le bronze n'a pas pu être découvert dans la vallée du Nil où ses éléments font défaut. Les Égyptiens ont donc dû l'apporter ou le recevoir d'ailleurs.

La rencontre d'un certain nombre de types primitifs d'outils ou d'armes en bronze, communs à tous les pays, laisserait croire que cette industrie a rayonné, à ses débuts, à partir d'un centre de dispersion qu'il faut vraisemblablement placer en Asie, peut-être dans l'Inde (2). Les fouilles de M. Schliemann à Hissarlik, dans l'ancienne Troade, ont révélé une civilisation qui offre de nombreux rapports avec les palafittes de la haute Italie appartenant à la même époque (3).

Les Européens paraîssent avoir reçu le bronze d'Asie Mineure par deux courants. L'un de ces courants s'écoula vers la Grèce, l'Italie, la Gaule, l'Angleterre; l'autre suivit le Danube, et se répandit en Hongrie, en Allemagne, puis dans les pays Scandinaves. C'est du moins ce qui résulte des travaux de MM. Worsaæ, Gozzadini, Lindenschmit, Chantre, Montelius (4). D'après MM. Maury et A. Bertrand, le

(1) Charles Rau : Ancient aboriginal trade in North America, Smithsonian Report 1872, p. 348 et suiv.

(2) Gabriel de Mortillet : Théorie de l'orig. du bronze; Association française pour l'avancement des sc., session de Nantes 1875.

(3) Dr Schliemann : Rapport sur les fouilles de Troie, Leipsik et Paris, Maisonneuve, in-8°. Atlas.

(4) E. Chantre : Études paléoethnographiques dans le bassin du Rhône; Id. Age du bronze, 3 vol. in-4°, atlas

Desor et L. Favre : Le bel âge du bronze en Suisse, Neufchâtel 1874.

Worsaæ : Les antiquités primitives du Danemark.

Montelius : La Suède préhistorique, Paris, Nilsson 1874.

G. de Mortillet : Tableau archéologique de la Gaule, Paris, Leroux, édit.

centre primitif de dispersion du bronze serait au pied du Caucase, d'où il se serait propagé au nord par la vallée du Dniéper, au sud par celle du Danube.

L'âge du bronze peut se diviser dans chaque pays en plusieurs et généralement en trois périodes (1). La première, la plus ancienne, est celle de l'importation étrangère de produits manufacturés. La seconde correspond à un développement local et indigène de la métallurgie, où s'affirme déjà le génie propre de chaque race. Pendant la troisième période, qui est celle de la transition vers l'âge du fer, on voit se manifester des influences étrangères, dues à l'activité croissante des relations commerciales. C'est pendant cette troisième époque que les produits étrusques se répandirent dans toute l'Europe occidentale. D'après M. de Mortillet, le travail du bronze par voie de martelage est dans l'ancienne Gaule (France, Belgique, Suisse), un des caractères de la dernière époque. Les bronzes de la première étaient simplement fondus. Les trouvailles de la première époque sont rares, disséminées, peu abondantes. A la seconde appartiennent les belles et riches stations de la Suisse et de la Savoie. C'est l'âge des grandes hâches à ailerons et à oreilles; des épées à poignées de bronze; des torques, des rasoirs et des fibules, qui n'existaient pas antérieurement. C'est l'âge aussi des belles poteries vernissées de noir, simplement travaillées à la main, mais bien supérieures à celles des temps antérieurs. L'industrie européenne du bronze, paraît avoir eu son plus long et son plus brillant développement dans les pays scandinaves.

Les beaux travaux de MM. Worsaæ, Montelius, Hilde-

Pigorini : Les terramares de la Haute Italie; Congrès de Bologne 1871, séance du 4 octobre.

Gozzadini : Discours d'ouvert. du congrès de Bologne 1871.

Id. De quelques mors de cheval italiques, Bologne 1875.

Lindenschmit : Alterthümer der heidenischen Vorzeit.

Hildebrand : Congrès de Stockholm, séance du 12 août 1873.

(1) Voir les auteurs cités ci-dessus, note précédente.

brand, Evans, Conestabile, Gozzadini, Desor, Chantre ont fourni depuis quelques années des éléments importants à cette difficile question de l'âge du bronze. M. Chantre notamment, vient de publier sur ce sujet un ouvrage capital pour l'histoire des origines de la métallurgie en France (1).

En dehors de l'Europe on est peu avancé dans l'étude du développement et de la filiation des industries métallurgiques. On a bien reconnu différents groupes, mais on n'arrive pas encore à les rattacher entre eux. L'Asie orientale, l'Asie centrale, l'Inde, forment autant de groupes distincts. C'est par l'Asie orientale principalement que la Russie aurait été, d'après M. Worsaæ, initiée à l'emploi du bronze (2). L'Égypte forme aussi une famille à part. Mais on ne peut nier qu'elle ait eu sur le développement industriel européen, par l'intermédiaire des Phéniciens et des nations pélasgiques en général, qui se trouvèrent de bonne heure en relation avec elle, une influence notable.

La connaissance du bronze ne supprime nulle part d'une façon absolue l'usage de la pierre. Cependant, à mesure qu'on s'éloigne de l'époque de transition entre l'âge de pierre et l'âge de bronze, les outils en silex ou autres roches dures deviennent de plus en plus rares. C'est ce que j'ai eu mainte fois l'occasion de constater dans les gisements des bords de la Saône. Mais il a pu arriver sur certains points, comme à à Hissarlik par exemple, que les populations se servant encore presqu'exclusivement d'instruments de pierre aient succédé à d'autres beaucoup plus familiarisées avec l'usage des métaux. Cela n'a rien d'étonnant. Ne voit-on pas aujourd'hui les monuments de la vieille Égypte enfouis sous les débris des cabanes de boue des fellahs? Que l'industrie humaine, prise dans son ensemble, ait suivi, dans son développement général, une loi de

(1) Voir ci-dessus, même note.

(2) Worsaæ : La colonisation de la Russie et du nord de la Scandinavie dans : Matériaux pour l'hist. de l'homme, année 1875, p. 153.

progrès continu, on n'en saurait guère douter. Mais elle a fréquemment subi, en un lieu donné, des temps d'arrêt ou même de recul. Il serait donc imprudent de tenir compte des seuls caractères industriels d'un gisement archéologique pour le classer chronologiquement. La stratigraphie, à défaut de données historiques, est un élément de classement indispensable.

IV.

Le premier âge du fer, halstattien de M. de Mortillet, dont quelques géologues font le troisième groupe de l'époque du bronze, s'affirme par des stations types, à caractères bien définis, où l'on retrouve à côté des formes particulières aux temps nouveaux, des formes qui rappellent les industries anciennes. Depuis la fin des temps paléolithiques, les représentations animales avaient disparu de l'ornementation. Elles y reviennent avec le premier âge du fer. C'est l'époque des vases et autres objets de style étrusque, des ornements en bronze repoussé, des grandes épées en fer accompagnées de rasoirs en bronze, c'est l'époque aussi des sépultures sous tumulus avec ou sans incinération (1). Les sépultures de Halstatt en Autriche, de Villanova en Italie, les petits tumuli de la Bourgogne et de la Franche-Comté, en France, sont des types classiques de cette époque, pour chacun de ces pays (2). Avec le fer se lève, en Europe, l'aurore des temps historiques. Si ses débuts sont, sur beaucoup de points, perdus dans les brumes préhistoriques, il annonce partout l'entrée en scène des peuples historiques, dont les industries se relient généralement par des transitions insen-

(1) G. de Mortillet : tableau archéologique de la Gaule.

(2) Dr Ed. Freiherr von Sacken : Das Grabfeld von Hallstadt, Wien 1868.
Gozzadini : La nécropole de Villanova, Bologne 1870.
Ed. Flouest : Notes pour servir à l'histoire de la haute antiquité en Bourgogne, 2e fascicule. Les fouilles de Magny-Lambert (Côte d'or) Paris 1873.

sibles avec celles de la première époque du fer. Les grandes races européennes ont pris leurs cantonnements définitifs et se développent librement, chacune suivant son génie particulier.

Le fer, pas plus que le bronze, n'a fait abandonner l'emploi de la pierre qui persista très-tard dans l'Europe occidentale. Le cimetière mérovingien de Caranda renferme d'après M. Millescamp de nombreux silex taillés contemporains des sépultures (1). On a prétendu que les Anglo-Saxons à la bataille d'Hastings en 1066 et les Écossais de Wallace en 1298, se servaient encore de flèches et de haches en pierre ; mais ces faits sont controuvés. Au siècle dernier, une bande d'égorgeurs attaquait les promeneurs attardés dans les rues de Paris, à l'aide de cailloux aigus, emmanchés dans des bâtons.

Je renouvellerai, à ce propos, une observation que j'ai déjà faite, en réponse aux objections tirées du mélange des industries et des types dans certaines stations. Un type n'est caractéristique qu'au moment où il apparaît pour la première fois. Sa présence ultérieure au milieu de types plus récents, ne prouve rien contre la classification. Le mélange du bronze, du fer et de la pierre, dans certaines stations, ne prouve pas qu'il n'y ait ni âge de pierre, ni âge de bronze, ni âge de fer tels que je les ai définis. Il faut en conclure seulement que des industries et des usages anciens se sont conservés avec leurs caractères archaïques, en dépit des progrès réalisés, ou qu'il y a eu remaniement. Par exemple l'usage des habitations sur pilotis au milieu des lacs ou des marais, est de tous les temps et de tous les pays. Les palafittes préhistoriques de la Suisse, les crannoges d'Irlande, les terramares d'Italie ont eu leurs analogues à toutes les époques historiques. Hérodote a décrit les habitations sur pilotis des Péoniens du lac Prasias ; Hippocrate celles du Phasis ; Abulfeda celles du lac des Chrétiens, en Syrie, au XIII^e^ siècle.

(1) Millescamp : Le cimetière de Caranda, etc... dans : Matériaux pour l'hist. de l'homme. T. X, p. 221.

M. Chantre a exploré au lac Paladru (Isère) une palafitte carlovingienne; et un historien du VIII^e^ siècle paraît faire allusion à des établissements de ce genre, quand il relate que l'armée carlovingienne sous la conduite du sénéchal Andulf s'empara en l'année 786 d'un grand nombre de Bretons, de leurs châteaux et de leurs forteresses construits dans des lieux marécageux, *in locis palustribus* (1).

La stratigraphie permet de déterminer exactement dans bien des cas le niveau ou l'âge auquel un type fait sa première apparition. C'est un critérium excellent. Quand des faits nouveaux sont en contradiction avec des observations stratigraphiques ou avec la majorité des faits connus, il y a lieu de soupçonner un remaniement et d'être très-circonspect. Les grottes, les points stratégiques, les sommets retranchés doivent être particulièrement tenus pour suspects. Les générations humaines s'y étant succédées d'âge en âge sur des espaces relativement restreints, les remaniements y sont plus fréquents qu'ailleurs. A moins de circonstances particulières rendant impossible l'hypothèse d'un remaniement, il faut s'abstenir de les prendre pour types; et c'est à tort que des auteurs se sont appuyés sur des observations faites dans ces circonstances défectueuses, pour jeter la confusion dans les esprits et combattre les classifications proposées (2).

Un grand nombre d'erreurs qui se rectifient petit à petit, se sont introduites dans la science au début des recherches préhistoriques, par suite de l'inexpérience des premiers observateurs. Il serait injuste de leur en faire un reproche. La critique est aisée après coup. Au lieu de perdre notre temps à des discussions systématiques, qui n'intéressent le plus souvent que l'amour propre des auteurs, cherchons, sans parti pris, des faits nouveaux. C'est par les faits que la science progresse véritablement.

(1) Baluze : Annales Tiliani, 786.

(2) James C. Southall : The recent origin of man.

V.

Passons à une question qui est le complément et le corollaire de la classification. Je veux parler des essais de chronologie appliquée aux temps préhistoriques.

Depuis la publication du livre de sir Ch. Lyell, *L'ancienneté de l'homme* (1), les partisans de la très-haute antiquité de l'homme sont nombreux. Cette opinion résulte-t-elle d'une démonstration absolue, ou n'est-elle qu'une hypothèse discutable? En d'autres termes est-il possible d'assigner une date très-reculée aux premières traces géologiques de l'industrie humaine.

Pour répondre à cette question, il suffit d'examiner la valeur logique du raisonnement de Lyell, en le dépouillant de l'appareil scientifique très-considérable dont il est enveloppé.

Son point de départ est celui-ci : Les causes naturelles qui ont produit les phénomènes de l'époque quaternaire sont les mêmes que celles qu'on trouve encore en œuvre aujourd'hui, et leur action n'a pas cessé d'être constante et régulière. Mesurant la hauteur des soulèvements du sol, l'épaisseur des alluvions, l'intensité des effets géologiques; tenant compte du renouvellement ou du changement des faunes et des flores depuis que l'homme a révelé sa présence sur le globe par des traces certaines ; comparant ces effets et ces phénomènes à ceux qui se produisent encore de nos jours, il en déduit par une règle de proportion le temps probable écoulé depuis la première apparition de l'homme, et arrive ainsi à des supputations très-élevées.

Or ce calcul de proportions n'est possible que si l'on admet l'hypothèse sur laquelle il repose, c'est-à-dire la continuité et la régularité d'action des forces naturelles.

Toute la difficulté est là. Les uns acceptent ce principe. Les autres le repoussent. Supposer que les forces naturelles

(1) Ch. Lyell : L'ancienneté de l'homme, 2e édit. Baillière 1870.

n'ont pas agi autrefois comme elles agissent aujourd'hui, c'est opposer à l'hypothèse de Lyell une hypothèse tout aussi discutable et qui n'a pas pour elle l'appui des observations actuelles. Nous ne pouvons en effet juger du passé que par le présent, des causes que par leurs effets. Toutes nos synthèses scientifiques sont basées sur la régularité des lois naturelles, et sauf leur intensité les effets quaternaires sont les mêmes que ceux qui se poursuivent encore de nos jours; à tel point que la plupart des géologues considèrent l'époque actuelle comme la continuation de l'époque quaternaire.

Mais si l'on admet la régularité des causes, on en est réduit, pour éliminer l'hypothèse d'un temps considérable écoulé depuis l'apparition de l'homme, à chercher dans le monde actuel des effets comparables comme intensité aux phénomènes quaternaires et rapidement produits. On cite quelques oscillations plus ou moins brusques du sol; des effondrements de montagnes ; des affouillements ou des ensablements torrentiels ; quelques extinctions d'espèces, etc. Mais tous ces effets sont des infiniment petits, des accidents locaux hors de proportion avec l'immensité et surtout avec la généralité des phénomènes quaternaires. Ces arguments peuvent faire illusion à des hommes étrangers à la géologie. Mais tous les géologues sont d'accord pour reconnaître qu'on ne peut expliquer les faits sans admettre ou une variation dans l'énergie des agents naturels, ou un temps considérable. Hypothèse pour hypothèse, celle qui repose sur une question de durée paraît au premier abord aussi rationnelle que l'autre. Mais elle n'offre pas plus de certitude. Il faut reconnaître que des phénomènes inexpliqués, comme par exemple l'extension des glaciers au début de l'époque quaternaire, pourraient faire présumer la mise en jeu de forces d'une énergie particulière et de causes spéciales, ce qui permettrait de réduire la question de temps.

Si la réalité de l'homme miocène, ou si seulement l'existence de l'homme à l'époque pliocène, antérieurement à la grande extension des glaciers, venaient à être péremptoire-

ment démontrées, il faudrait de toute nécessité admettre une extension considérable de la chronologie. Mais nous n'en sommes pas là. Outre que nous avons pour nous tirer d'embarras la théorie du précurseur, les plus anciens vestiges de l'homme non contestés sont post-glaciaires, et les formations géologiques où ils se rencontrent appartiennent à la fin d'un régime de perturbations qui rend, quant à présent, absolument impossibles des supputations chronologiques, même approximatives.

On a demandé à d'autres sciences que la géologie des moyens d'évaluation, et toutes ces tentatives ont abouti aux mêmes incertitudes. Le temps nécessaire au développement de la civilisation, à la formation des langues et des races humaines, les traditions et les chronologies immenses de certains peuples, enfin des considérations astronomiques ont été tour à tour invoqués en faveur de la très-haute antiquité de l'homme (1). Mais l'hypothèse joue un plus grand rôle encore dans ces évaluations que dans celles des géologues et pas une ne s'impose avec autorité.

Laissant de côté l'époque quaternaire, voyons du moins si l'époque géologique actuelle se prête mieux à des calculs chronologiques.

Les tentatives de ce genre sont encore peu nombreuses.

Des naturalistes suisses se sont livrés à des calculs bien connus de tout le monde : M. Gilliéron, au pont de Thièle, pour déterminer l'âge de la pierre polie; M. Morlot, au cône de la Tinière, pour fixer la date des époques du bronze et de la pierre polie; M. Troyon à Chamblon, pour établir l'âge d'une palafitte de l'âge de la pierre polie (2). Ces calculs ne conduisent pas au delà de 10 000 ans; mais aucun d'eux n'est admis comme donnant des résultats absolus, parce qu'ils renferment tous des causes d'erreur constatées (3).

(1) Lyell : L'ancienneté de l'homme, pp. 413, 500.
(2) Lyell : Ib., p. 33
(3) Dr F. A. Forel : Essai de chronologie préhist. Lausanne 1870.

Les alluvions du Nil, du Gange, le Delta du Mississipi, les formations tourbeuses ou stalagmitiques ont été interrogées, et n'ont fourni que des indications insuffisantes et contradictoires (1).

J'ai cherché dans l'étude des alluvions de la Saône la solution du problème, et je suis arrivé à des résultats si incertains que je n'ai pu les présenter qu'avec les plus extrêmes réserves (2). D'autres que moi, suivant la même voie, ont été conduits aux mêmes incertitudes (3).

Cependant je dois dire qu'abandonnant le calcul des moyennes que j'avais employé d'abord, pour rechercher, suivant un procédé pratiqué par M. le professeur Forel, de Lausanne, des valeurs maximum et minimum, j'ai obtenu des chiffres, sinon plus positifs, du moins plus satisfaisants comme méthode.

Quoi qu'il en soit, ces calculs ont toujours cela d'intéressant, qu'ils montrent qu'on n'arrive pas par cette voie à des supputations très-élevées. D'après le mode d'évaluation que j'ai employé, les marnes bleues, qui dans la vallée de la Saône représentent le terme supérieur de la série quaternaire (peut-être l'époque magdalénienne) auraient au minimum 6750 à 7500 ans. Ce qui est au delà, c'est-à-dire les époques solutréenne, moustérienne et acheuléenne, resterait plongé dans les brumes d'un passé indéterminable, mais qui peut n'être pas très-long.

L'âge minimum de nos stations néolithiques des bords de la Saône, enfouies aujourd'hui à deux mètres de profondeur sous l'alluvion moderne, serait de 3000 ans, soit environ 1100 ans avant notre ère. M. Chabas ne croit pas qu'elles dépassent

(1) Lyell. L'ancienneté de l'homme, 2e édit., p. 10, 39, 50, 107, 224.

(2) A. Arcelin : Études d'archéolog. préhist. Reinwald 1875, p. 3.

(3) de Ferry : Mâconnais préhist., p. 104.

Legrand de Mercey : Matériaux d'hist. et d'archéolog. Châlon s. S. 1869, nos VIII, IX, XII.

Chabas : Études sur l'antiquité histor. 1873, p. 501 et suiv.

Londa : Matér. d'hist. et d'arch. Châlon s. S. 1869, nos I-VI, VII.

le premier millénaire (1). En résumé l'âge de la pierre polie et à plus forte raison ceux du bronze et du fer préhistoriques, rentreraient en grande partie, pour ce qui concerne l'Europe occidentale, dans le cadre de la chronologie historique, qu'on peut étendre sans difficulté jusqu'à six ou sept mille ans.

L'Égypte était déjà en plein âge du bronze à l'époque de Menkara (Mycerinus), dont l'an IX correspond, d'après M. Chabas, à l'une des années de la période quadriennale 3007 à 3010 avant notre ère. M. Schliemann attribue 3800 ans aux couches de l'âge de bronze d'Hissarlik, soit 2000 ans avant notre ère (2). Le passage de l'âge de bronze à l'âge de fer aurait eu lieu en Italie vers le IX^e^ ou le X^e^ siècle (3) à l'époque de Villanova, mais l'âge du fer ne s'y serait véritablement établi qu'au temps des derniers rois de Rome.

En Italie, par conséquent, l'époque néolithique serait bien plus ancienne que sur les bords de la Saône, et nos pays étaient encore plongés dans la barbarie, quand florissait en Toscane, par exemple, la belle civilisation paléo-étrusque, si bien étudiée par M. le C^te^ Gozzadini. Le passage du bronze au fer s'est effectué en Suède pendant les premiers siècles de notre ère qui sont préhistoriques pour cette contrée (4) et c'est, comme tout le monde le sait, au XV^e^ et au XVI^e^ siècle, seulement, c'est-à-dire depuis la conquête, que l'usage du fer s'est substitué, en Amérique, à celui du bronze et du cuivre.

Ce classement chronologique peut se résumer dans le tableau que voici :

(1) Chabas : Note sur la caverne de Germolles, dans : Mém. de la soc. d'hist. et d'arch. de Châlon-sur-Saône, T. VI, 2^e^ partie, p. 289.

(2) Ces évaluations, basées sur la stratigraphie, ne peuvent être accueillies qu'avec les plus grandes réserves, à cause des remaniements qui ont dû très-probablement se produire à Hissarlik.

(3) C^te^ Conestabile : Congrès de Bologne, 6 oct. 1871.
C^te^ Gozzadini : De quelques mors de cheval italiques, Bologne 1875.

(4) Oscar Montelius : Antiquités suédoises, Stockholm 1873.

PHASES INDUSTRIELLES.	PRÉHISTORIQUES.	HISTORIQUES.
Age de pierre tertiaire.	France? — Portugal? — Amérique?	
Age de pierre. Époque quaternaire ou paléolithique.	France — Espagne — Italie — Suisse — Allemagne — Belgique — Angleterre. — Amérique?	
Age de la pierre polie ou néolithique.	France — Suisse — Espagne — Italie — Allemagne — Angleterre — Danemark — Suède — Norwége — Russie? — Grèce? — Syrie? — Afrique du Nord? — Égypte? — Asie? — Inde? — Japon?	Amérique du Nord et du Sud. — Terre de feu. — Australie. — N^lle-Calédonie. — Afrique du Sud. — Iles de l'Océan, etc.
Age du cuivre.	Asie? — Inde? — Europe?	Amérique du Nord.
Age du bronze.	Asie? — Inde? — Grèce — Italie — Hongrie — Allemagne — France — Suisse — Espagne — Danemark — Suède — Norwége — Russie.	Égypte — Mexique — Pérou.
Premier âge du fer.	France — Espagne — Angleterre — Suisse — Allemagne — Danemark — Suède et Norwége.	Grèce — Italie — Égypte — Asie occidentale — Amérique — N^lle Calédonie — Iles de l'Océan, etc.

VI.

J'ai peu de chose à ajouter, et le lecteur voudra bien me permettre de lui laisser le soin de tirer les conclusions qui lui paraîtront ressortir naturellement de cet exposé que je me suis efforcé de rendre aussi impartial que possible. Si j'ai considéré quelques points particuliers comme acquis, les

plus essentiels, comme par exemple la chronologie et l'ancienneté de l'homme, l'origine des industries et des civilisations, échappent encore à nos recherches. Il est des problèmes que la théologie, la philosophie ou l'histoire peuvent aborder avec les lumières et les méthodes qui leur sont propres ; mais pour lesquels les sciences qui limitent leurs moyens d'investigation à la méthode d'observation, ne sont pas encore en mesure de fournir de solution. Mieux vaut en pareil cas s'abstenir que de confondre les méthodes et de prétendre tirer de ces sciences ce qu'elles ne peuvent pas donner. C'est malheureusement ce qu'ont fait de notre temps un trop grand nombre de ces vulgarisateurs à la mode, dont la logique est moins ferme que le désir de tenir en éveil, par tous les moyens possibles, la curiosité de leurs lecteurs. Le devoir des savants et des écrivains chrétiens, en face de difficultés de la nature de celles que nous avons examinées, est de rester dans une réserve méthodique, et de renier toutes les théories anticipées que certains auteurs, dominés par l'esprit de système, jettent sans scrupule dans la circulation. Mais il leur appartient aussi de maintenir les droits de la science honnête, en face de certaines défiances qu'entretient le goût de la controverse plutôt que l'amour impartial et sincère de la vérité.

Adrien Arcelin,
Secrétaire perpétuel de l'Académie de Mâcon.

COMMENT

S'EST FORMÉ L'UNIVERS

—

PREMIÈRE PARTIE.

I. LA LIBRE PENSÉE ET L'ÉCRITURE SAINTE.

—

I.

INTRODUCTION BIBLIOGRAPHIQUE.

L'un des fils de M. de Bonald, Victor, frère du cardinal, fit paraître, en 1835, un opuscule qui eut son jour de notoriété. Il s'intitulait : *Moïse et les géologues modernes* ou *le récit de la Genèse comparé aux théories des savants sur l'origine de l'Univers, la formation de la Terre,* etc. (1). Ce titre était heureusement choisi. L'on n'avait pas fait encore grands rapprochements entre les théories géogéniques, alors toutes nouvelles, et la Genèse dont l'interprétation à ce point de vue était encore bien obscure ou plutôt n'existait pas. La publication de M. de Bonald eut donc, grâce à son titre, un certain succès de curiosité, lequel ne tarda pas à faire place au dédain et à l'oubli quand, de la lecture du frontispice, on eut passé à celle de l'ouvrage lui-même.

Ce n'était qu'un pamphlet. Du style, du trait, des bouta-

(1) Un vol. in-18, de XIV, 300 p. 1835, Avignon, Seguin, aîné.

des, mais rien de sérieux, rien qui ne dénotât, chez l'auteur, une ignorance complète des matières dont il parlait. Absolument étranger aux connaissances géologiques, il en bafouait les théories générales en s'appuyant, sans aucune exégèse, sur la lettre étroite, non du texte même de Moïse, mais du texte de la Vulgate, ce qui, *au point de vue scientifique,* est très-différent comme on le verra plus loin.

Pour M. Victor de Bonald, Dieu avait créé l'univers en six fois vingt-quatre heures, et chacune de ces six créations avait été produite tout d'une pièce, apparaissant tout à coup, à la manière dont on nous montrerait aujourd'hui une succession de décors d'opéra. Le fils de l'éminent philosophe ne sort pas de là : il paraît ignorer entièrement que pas un mot, dans le récit de Moïse n'autorise cette interprétation, et n'a pas d'ailleurs assez de railleries, de sarcasmes et parfois d'invectives contre la science et les savants coupables de renverser les théories antiques, mais sans fondement, que l'esprit humain s'était arbitrairement forgées.

Pour donner une idée du mode d'argumentation employé par M. Victor de Bonald, nous citerons le soi-disant argument par lequel il combat la théorie des mouvements de la terre dans l'espace.

Elle serait emportée, dit-il, avec une vitesse environ 60 fois plus violente que celle d'un boulet sortant d'une pièce de 24, et à cet *horrible* (sic) mouvement se joindrait encore un mouvement de rotation autour de l'axe de la terre *deux fois* plus grand que celui du boulet. « Ainsi, du haut des cieux, les anges contempleraient, au milieu des ouvrages de la création, celui qui en est le chef-d'œuvre et le roi, non dans l'attitude majestueuse et grave d'un prince au milieu de ses sujets, mais tournoyant, culbutant et pirouettant à l'infini en présence du soleil et des étoiles immobiles. Je ne sais, mais cette image singulière a quelque chose qui refroidit involontairement pour le système reçu. »

Tout le reste est de la même force.

Aussi ce pamphlet où l'auteur avait si sottement dépensé

son esprit ne fut pris au sérieux par personne, et tomba dans un oubli profond. Nous l'y aurions volontiers laissé si la presse radicale n'avait été exhumer, l'an dernier, par l'organe de M. Francisque Sarcey, cette œuvre mort-née et vieille de quarante ans, pour l'opposer aux catholiques et essayer de persuader aux crédules lecteurs du journal *Le XIX^e^ Siècle,* que la fondation des universités libres en France n'avait d'autre but que d'enseigner et répandre les théories cosmogoniques de M. Victor de Bonald!

L'éminent professeur de géologie à l'université catholique de Paris, M. de Lapparent, a fait, comme il convenait, justice de cette niaise calomnie (1).

Ce n'est pas une raison pour que nos adversaires, avec la bonne foi qui les distingue, ne reproduisent pas, sous mille formes, ces calomnies et ces attaques. A dire le vrai, des esprits plus zélés qu'éclairés se rencontrent parmi nous qui leur font parfois la part belle. C'est ainsi que, — non plus en 1835, époque relativement reculée, mais bien en 1875, — un brave curé de l'Isère publiait, sur le même sujet, un opuscule, scientifiquement aussi nul que celui de M. Victor de Bonald, mais aussi fécond en erreurs inexcusables. Sans avoir la valeur littéraire de *Moïse et les géologues,* ce travail ne peut recevoir, comme son aîné, le bénéfice de circonstances atténuantes tirées soit de l'état comparativement peu avancé, soit du peu de diffusion, des connaissances géologiques. Ces connaissances sont aujourd'hui, au moins quant à leurs données générales, à la portée de tout le monde; et il n'est pas permis d'en disserter, surtout pour les combattre, sans en avoir fait une étude préalable. Le respectable ecclésiastique auquel il est fait allusion prétend donner, dans des pages rédigées sous forme dogmatique, une réfutation « des systèmes erronés de la géologie, *surtout de celui de M. Louis Figuier.* » Or il résulte évidemment de la lecture de cet écrit que l'auteur n'avait jamais

(1) Voir le journal *Le Français* du 4 Mars 1876.

ouvert un traité de géologie avant qu'un hasard quelconque n'eût mis entre ses mains *La Terre avant le déluge* de M. Louis Figuier, lequel, n'ayant eu l'intention d'écrire qu'un ouvrage de vulgarisation et de seconde main, n'a jamais, à coup sûr, prétendu exposer un système particulier et qui lui fût propre. Et voilà que transporté d'une sainte indignation à la vue de ces théories, pour lui sans doute toutes nouvelles et qu'il ne comprend point, l'honnête ecclésiastique se met à partir en guerre, pourfendant la science et les savants, dissertant, tranchant, dogmatisant avec une assurance superbe sur des questions qu'il ignore!

Que M. Francisque Sarcey vienne à découvrir cette brochure sans autorité, sans poids et d'ailleurs inconnue; quelle bonne aubaine! Comme il va, à son tour, pourfendre la théologie et l'Église au nom de la science!

Ce n'est pas à dire toutefois qu'il n'existe même pour les esprits sincères et sans prévention, des difficultés et des contradictions apparentes entre le récit de Moïse et les systèmes cosmogoniques les plus généralement admis de nos jours. Comme un grand nombre des faits sur lesquels reposent ces systèmes semblent rationnellement hors de tout conteste, il n'est pas sans intérêt de rechercher d'où peut provenir cette sorte d'antinomie entre la science et la Bible que l'esprit de parti exagère à plaisir, ici pour battre en brèche l'Écriture sainte au nom de la raison, ailleurs pour décréter, au nom de la foi, la science d'hérésie et de mensonge.

On se propose de retracer à grands traits dans ces pages, l'histoire de la formation de l'Univers telle qu'elle résulte des inductions les plus légitimes de la science moderne, en la comparant au récit biblique de l'œuvre des six jours interprété dans les limites qu'autorise une exégèse parfaitement orthodoxe. On verra, par cette étude comparée, sur quels principes repose un accord, frappant en beaucoup de points, acceptable en tous, entre la cosmogonie mosaïque

et celle de la science, entre les faits et les théories scientifiques aujourd'hui reçus et le tableau grandiose, mais sommaire, que l'auteur de la Genèse nous donne de la formation du monde.

Bien des auteurs, du reste, ont, sous des aspects divers, envisagé la question des rapports de la Bible et de la science contemporaine.

Le docteur en théologie Henri Reusch, professeur à l'université de Bonn a, l'un des premiers, abordé le sujet. Il se place surtout au point de vue théologique, et pose les principes au moyen desquels on peut distinguer aisément ce qui, dans le texte sacré, se rapporte directement au dogme, et ce qui n'en est que l'accessoire, la forme littéraire, l'expression en langage populaire et partant accessible au plus grand nombre, dans le pays et au temps où écrivait Moïse (1).

Mgr Meignan, évêque de Châlons, a donné en 1869, en un fort volume in-12, une application à la géogénie et plus spécialement à la création de l'homme et à la chronologie des premiers âges, des principes posés par le Dr Reusch (2).

La question de la chronologie biblique a été traitée d'une manière supérieure par le R. P. de Valroger, de si regrettable mémoire, en une série d'études publiées dans la *Revue des questions historiques* (3). Le même auteur donnait, peu de temps après, une éclatante réfutation de ce qu'on est

(1) La Bible et la Nature; *leçons sur l'histoire biblique de la création dans ses rapports avec les sciences naturelles,* publiées en Allemagne avec l'approbation de l'autorité ecclésiastique par le Dr Henri Reusch, et traduites en français sur la 2e édition allemande par l'abbé Xavier Hertel, prêtre du diocèse de Rouen. — Un vol. in 12 de XII, 612 p. 1876, Paris, Gaume frères et Dupré.

(2) Le monde et l'homme primitif *selon la Bible*, par *Mgr Meignan* évêque de Châlons-sur-Marne. Un vol. in-12, de XVIII, 403 pag. 1869, Paris, Victor Palmé.

(3) L'age du monde et de l'homme *d'après la Bible et l'Église*, par H. de Valroger prêtre de l'Oratoire. Un vol. in-18, de 148 pag. 1869, Paris, E. de Soye.

convenu d'appeler le *Darwinisme* ou, plus exactement, le *transformisme* (1).

Nous ne mentionnerons que pour mémoire l'ouvrage où M. l'abbé Lambert, géologue éminent et dont le nom fait autorité, traite la question plus spéciale du déluge de Noé, au double point de vue des sciences naturelles et théologiques (2) : cette question n'entre pas dans le plan de la présente étude.

Un théologien catholique irlandais, le R. Dr Gerald Molloy, s'est occupé des origines du globe terrestre aux mêmes points de vue. Dans *Géologie et Révélation*, il offre d'abord une démonstration, rigoureuse autant qu'élégante et facile, mais dégagée, peut-être à tort, des aridités de la nomenclature, des faits géologiques que personne ne conteste plus guère aujourd'hui ; puis il propose deux systèmes de conciliation de ces faits avec le récit biblique. M. l'abbé Hamard, prêtre de l'oratoire de Rennes, a traduit en français l'ouvrage du Dr Molloy et l'a accompagné de notes et de commentaires qui font de cette traduction une œuvre originale (3).

(1) La Genèse des espèces, *études philosophiques et religieuses sur l'histoire naturelle et les naturalistes contemporains* par H. de Valroger prêtre de l'Oratoire. Un vol. in-18, de VIII, 390 pag. 1873, Paris, Didier.

(2) Le déluge mosaïque, *l'histoire et la géologie*, par l'abbé Ed. Lambert, docteur en théologie, chanoine honoraire de Châlons, membre de la société géologique de France, de la société linnéenne de Bordeaux, etc. Un vol. in-12. de XXVII, 524 pag. 1870, Paris, Vict. Palmé, édit. ; Savy, édit. ; Bruxelles, Goemaere, édit. ; Lyon, P.-N. Josserand, édit. ; Rome, lib. de la Propag. Londres, Burns, Oates and Co, éditeurs.

(3) Géologie et révélation ou *Histoire ancienne de la terre considérée à la lumière des faits géologiques et de la religion révélée*, avec 43 grav. par le *Rév. Gerald* Molloy, docteur en théologie, professeur de théologie au collége royal de St-Patrice à Maynooth. Ouvrage traduit de l'anglais sur la 2e édit. par l'*abbé Hamard* prêtre de l'Oratoire de Rennes, membre de la société géologique de France, avec notes du traducteur. Un vol. in-12, de XII, 455 p. 1875, Paris, Haton, édit. — Une nouvelle édition, revue et augmentée, de cette traduction vient de paraître, croyons-nous, à la même librairie.

Enfin, dans une de ses magnifiques conférences prononcées du haut de la chaire de Notre-Dame, durant la station quadragésimale de 1875, le R. P. Monsabré a groupé éloquemment, dans une synthèse brillante, et les riches couleurs du tableau cosmogonique construit par la science moderne, et les grandes lignes esquissées sur le même sujet par les auteurs du Livre inspiré. Il y a fait ressortir l'accord harmonieux qui se révèle partout entre les faits définitivement acquis à la science et la parole de Dieu.

Mais l'ouvrage le plus complet et le plus développé qui ait paru jusqu'ici dans cet ordre d'idées, nous paraît être celui de M. Pozzy (1), dont M. Ch. de la Vallée Poussin, professeur à l'Université catholique de Louvain et collaborateur de ce recueil, a donné, l'année dernière (2), une analyse savante et lumineuse qu'il ne nous est pas permis de louer ici comme elle mériterait de l'être.

L'auteur, géologue et hébraïste, met en regard la doctrine scientifique contemporaine et le récit de Moïse traduit, en ce qui concerne la création de l'Univers, directement sur le texte hébreu. Autrement dit, un cours abrégé de géologie générale occupe la première moitié du travail, tandis que la seconde est affectée à la comparaison de cette science avec le premier chapitre de la Genèse.

Il serait injuste, après cette longue énumération, de ne pas accorder quelqu'attention à un autre écrit destiné, si les considérations qu'invoque son auteur étaient acceptées, à opérer une révolution complète dans l'histoire des origines et de la formation du globe. Ce ne serait rien moins que la résurrection de la vieille théorie neptunienne qui prétendait expliquer la formation de notre sphéroïde, ou du moins de sa partie extérieure et corticale, par voie *exclusivement*

(1) La terre *et le récit biblique de la création* par M. B. Pozzy, membre de la société anthropologique de Paris. Un vol. in-8°, de XII, 580 pages, avec 150 fig. dans le tecte, 1874, Paris, Hachette, édit.

(2) *Revue catholique*, août 1876, pp. 198 et suiv.

aqueuse, sans intervention aucune de l'élément igné (1). On ne saurait méconnaître qu'une telle base rendrait plus facile et plus intime, s'il est possible, l'accord de la science avec le récit génésiaque. Elle n'y est aucunement nécessaire cependant, et comme elle n'est pas admise jusqu'ici dans le monde savant, comme elle paraît d'ailleurs, au moins au premier abord, difficile à concilier avec la théorie cosmogonique de Laplace dont l'analyse spectrale constate chaque jour, dans les profondeurs du ciel, les magnifiques réalités, nous nous en tiendrons aux idées qui ont cours aujourd'hui (2).

C'est Monseigneur Meignan, c'est M. l'abbé Lambert, c'est le R. P. de Valroger, le rév. Dr Molloy, M. l'abbé Hamard, le R. P. Monsabré, et enfin M. Pozzy qui, soit par les doctrines qu'ils exposent, soit par l'esprit qui les anime, nous serviront principalement de guides dans la présente étude.

Si d'ailleurs nous arrivons à rendre évident, comme nous

(1) La Genèse du globe terrestre *d'après les traditions antiques et les découvertes de la science moderne*, par l'*abbé* Choyer, chanoine honoraire d'Angers. Un vol. in-12, de XXVIII, 535 p. 1875, Paris, Lethielleux. Angers, Briand et Hervé.

(2) M. l'abbé Choyer, toutefois, n'entend pas que sa théorie soit contraire à celle de Laplace. Il admet, comme l'auteur de la *Mécanique céleste*, la formation originairement ignée des astres. Sans doute alors le refroidissement de ceux-ci s'opérerait, suivant lui, sous la forme aqueuse : au lieu que les roches primitives de l'écorce terrestre se soient formées directement par solidification du liquide igné, celui-ci se serait transformé superficiellement, sous l'action du froid extérieur, en une couche d'eau qui aurait peu à peu englobé toute la masse ignée. Ce serait au sein de cette enveloppe aqueuse, chargée de tous les éléments minéralogiques en dissolution ou en suspension, que les roches primitives se seraient lentement formées.

On ne saurait le nier : une telle théorie a bien aussi son côté séduisant. Il faut convenir que si les faits nombreux sur lesquels s'appuie M. l'abbé Choyer pouvaient être corroborés et surtout généralisés, cette théorie ne serait pas sans quelque chance de faire un jour échec à sa vieille rivale plutonienne. Ajoutons que l'école neptunienne n'a d'ailleurs jamais entièrement abdiqué, et compte encore des représentants distingués, sinon bien nombreux.

l'espérons, l'accord du récit biblique avec la synthèse géogénique basée sur l'hypothèse de l'origine ignée de l'écorce terrestre, cet accord sera par là même et *à fortiori* assuré dans le cas où, à cette hypothèse, viendrait un jour se substituer la théorie de l'origine aqueuse du globe.

II.

OBJECTIONS ET ATTAQUES

CONTRE LA VRAISEMBLANCE DU RÉCIT BIBLIQUE.

—

La série des prétendues impossibilités que la science irréligieuse s'efforce d'accumuler contre le récit de la Genèse est résumée, d'une manière peu grave peut-être, mais originale, dans les lignes suivantes d'un astronome vulgarisateur qui, bien qu'accusant volontiers des tendances spiritualistes, pousse parfois jusqu'à la monomanie le zèle des négations antichrétiennes :

« En détrônant la terre de son antique royauté, dit » M. Camille Flammarion, Copernic et Galilée ne se doutaient pas de l'immense révolution qu'ils opéraient par cela » même *dans les consciences*, et de la *métamorphose absolue* » que les siècles suivants allaient faire subir *aux doctrines* » *les plus vénérées*. Au lieu de supposer maintenant que » le monde a été créé en six jours, que les étoiles ont été » allumées le quatrième, que les espèces animales *sont* » *apparues à l'ordre d'une baguette de fée;* que le globe » terrestre a été environné de neuf cieux; que la destinée » de l'humanité est le pivot de la construction de l'univers, » et qu'au dernier jour de la terre une résurrection générale » amènera, après la catastrophe du monde entier, l'établissement éternel du ciel et de l'enfer *immobiles* (?); au

» lieu de ces croyances *enfantines* » (enfantines, en effet, sont les arabesques brodées par M. Flammarion), « nous » savons maintenant que la terre est un astre du ciel, » (vraiment!) « que les planètes sont des terres *habitées* » (M. Flammarion en a sans doute trouvé la preuve scientifique) (1) « analogues à la nôtre; que le soleil n'est qu'une » étoile, qu'il y a des millions de systèmes planétaires dans » l'espace, et que notre petit monde n'est qu'une partie » infinitésimale de la création universelle (2). »

On a souligné ici à dessein les expressions que l'auteur a sans doute destinées à produire plus d'effet. Ce serait d'ailleurs priser trop peu l'intelligence de nos lecteurs que de s'attarder à faire ressortir les affirmations gratuites, les confusions voulues et les témérités très-peu scientifiques qui composent ce tableau de haute fantaisie. Mieux vaudra, sans doute, mettre sous leurs yeux une page d'un auteur beaucoup moins connu sans doute que M. Flammarion, mais non moins que lui ennemi du récit de Moïse, et qui a sur son confrère l'avantage — ou le désavantage — de paraître

(1) Voir, sur cette question de la pluralité possible des mondes, nos *Considérations nouvelles*... Broch. in-18, de 32 p. 1876, Paris, Gauthier-Villars. — Voir surtout les dernières pages de l'admirable ouvrage du Père Secchi, *Le Soleil*. Qu'on nous permette d'en citer ici le passage qui clôt le livre VIII : « Que penser de ces étoiles qui sont, sans doute, comme notre Soleil, des centres de lumière, de chaleur et d'activité, destinés, comme lui, à entretenir la vie d'une foule de créatures de toute espèce? Pour nous, il nous semblerait absurde de regarder ces vastes régions comme des déserts inhabités; elles doivent être peuplées d'êtres intelligents et raisonnables, capables de connaître d'honorer et d'aimer leur Créateur; et peut-être que ces habitants des astres sont plus fidèles que nous aux devoirs de la reconnaissance envers Celui qui les a tirés du néant : nous voulons espérer qu'il n'y a point parmi eux de ces êtres infortunés qui mettent leur orgueil à nier l'existence et l'intelligence de Celui à qui ils doivent eux-mêmes et leur existence et la faculté de connaître tant de merveilles. » *Le Soleil*, 2e édition, t. II, p. 480. 1877, Paris, Gauthier-Villars.

(2) Histoire du ciel par Camille Flammarion, dessins par Benet. Un vol. in-8°, de XII, 468 p. 1872, Paris, Hetzel, (p. 458).

sérieux et relativement sincère dans son hostilité emportée contre la Genèse.

« Voici, dit M. Léon Brothier, voici dans quel ordre Moïse fait se succéder les créations :

» La lumière d'abord.

» Ceci peut être fort poétique, mais que la lumière précède le soleil, voilà qui est assez difficile à comprendre.

» Puis le firmament ou le ciel qui, semblable à une cloison, sépare les eaux d'en haut des eaux d'en bas.

» Ceci se rattache à la croyance qui faisait du ciel une voûte solide ou *ferme* (firmamentum), à laquelle les étoiles étaient fixées comme des clous d'or.

» Après la lumière et le firmament, le refoulement des eaux dans le lit des mers et le dessèchement de la terre ou de l'*aride* : on voit que les prêtres égyptiens réduisaient toute leur géologie à un seul et unique soulèvement (!), ce qui expliquerait assez mal les discordances des stratifications.

» Après cela les végétaux.

» Ensuite, mais un peu tard, ce nous semble, le soleil et la lune.

» Puis les poissons, les cétacés et les oiseaux.

» Puis encore les reptiles qui auraient dû venir avant les oiseaux et surtout avant les mammifères aquatiques, les quadrupèdes et tous les animaux terrestres, et enfin l'homme »(1).

Après une énumération ainsi faite et assaisonnée de tels commentaires, l'auteur triomphe à son aise, ne paraissant pas se douter que la moitié des faits invraisemblables qu'il impute au texte sacré n'y sont contenus ni explicitement ni implicitement, et que les autres sont par lui mal compris ou dénaturés.

(1) *Bibliothèque utile* (?) à 65 centimes le volume. HISTOIRE DE LA TERRE, par *Léon* BROTHIER, 2e édit. Un vol. in-32, de X, 192 p. 1859-1860, Paris, Dubuisson.

« Nous ne discuterons pas ce texte, ajoute-t-il dédaigneusement, il nous suffit de le *citer*. » (Si c'est la parodie qui précède que l'auteur appelle une citation!) « Le lecteur jugera si, comme on a osé le soutenir, les écritures juives sont en parfait accord avec la science moderne. Il est vrai que ceux qui, pour faire approuver leurs livres par le corps enseignant et en trouver par là un fructueux débit, ont professé cette singulière doctrine, ont été quelque peu embarrassés par la durée de six jours, ni plus ni moins, accordés à l'œuvre créatrice. Ils ont cru se tirer d'affaire en prétendant qu'ici le mot « jour » était synonyme de « époque. » Nous ne les chicanerons pas à ce sujet, quoique, *dans le but de prévenir cette interprétation* (!!), Moïse eût bien soin, à chaque acte de son drame, de répéter :

« Et il y eut un soir, et il y eut un matin, et ce fut le troisième, le quatrième jour, etc., etc. »

« A quelles époques géologiques correspondent ces époques de la Genèse? Voilà ce que nous demandons et ce qu'on a toujours oublié de dire. »

L'auteur aurait pu s'arrêter là dans sa philippique antibiblique : une ignorance complète des règles les plus élémentaires de l'interprétation des textes, pouvait jusqu'à un certain point lui servir d'excuse et couvrir tant bien que mal sa bonne foi. Rien ne saurait le disculper d'avoir ajouté les odieuses paroles qui suivent :

« Détournons nos yeux de ce triste sujet, car il est trop affligeant de voir des hommes, recommandables d'ailleurs, appuyer de l'autorité de leur nom *des croyances qui ont fait leur temps et qui ne peuvent plus qu'entraver dans son essor la pensée humaine.* »

La suite de ce travail pourra montrer, — on n'en désespère pas du moins, — que nos croyances, dont on dit depuis tant de siècles qu'elles ont fait leur temps, sont loin d' « entraver dans son essor la pensée humaine. » Mais il faut convenir que les hommes qui, semblables aux deux auteurs dont il a été parlé en commençant, s'obstinent, malgré les

faits et malgré l'évidence, à vouloir opposer, au nom de la foi, des dénégations aux découvertes les plus certaines et aux théories les plus plausibles de la science, expliquent, s'ils ne les justifient pas en quelque manière, les attaques portées par les libres-penseurs et les faux savants contre les livres saints.

Ce sont là deux écueils également funestes, bien qu'également faciles à briser, et qu'il faut à tout prix faire disparaître. « La bible et la nature, dit un savant exégète, étant toutes deux la parole de Dieu, doivent s'accorder. Si quelquefois cet accord semble ne point exister, c'est que l'exégèse du naturaliste ou celle du théologien sont en défaut. Non seulement le dernier cas, mais encore le premier ne se présentent malheureusement que trop souvent, et ces méprises ont jeté une indicible confusion dans la question de l'accord entre la bible et la science de la nature (1). »

La cause principale des « méprises » que signale Kurtz réside surtout dans la tendance trop fréquente à confondre les vérités de l'ordre dogmatique et religieux contenues dans la bible avec les détails poétiques et les formes imagées de la langue usuelle du peuple hébreu.

La Bible est un chant, un poème, ou mieux une série de chants et de poèmes essentiellement populaires, inspirés et écrits non pas seulement pour les lettrés, pour les esprits cultivés et d'élite, mais aussi pour les petits et les humbles, en un mot pour les masses. La Bible, (c'est-à-dire Le Livre par excellence) devait donc porter ce cachet de sublime simplicité qui est le sceau des œuvres supérieures et destinées à l'humanité tout entière. Elle devait parler une langue poétique, féconde en images, facilement intelligible à tous, en un mot la langue du peuple.

Aussi Moïse, que l'Église tient pour infaillible en tout ce qui, dans son récit, concourt au but divin, à l'affirmation

(1) Kurtz. *Bibel und astronomie*, cité par le Dr Henri Reusch dans la *Bible et la Nature*, traduction de l'abbé X. Hertel, p. 21 et 25.

des dogmes nécessaires, reste-t-il *humain* dans l'expression, c'est-à-dire dans l'accessoire, dans ce qui ne tend pas directement à la fin surnaturelle de l'homme. Il se maintient constamment dans le domaine des idées générales, — et il fallait qu'il en fût ainsi pour que notre liberté intellectuelle ne fût pas amoindrie; il ne dit pas toujours *toute* la vérité; mais il ne dit jamais rien qui ne soit exact et vrai. Il n'a ni pu ni voulu dire faux. Le faux, c'est nous qui le lui avons fait dire, nous de son récit lecteurs ou interprètes ignorants, qui avons inexactement apprécié la parole humaine, imparfaite ou mal traduite. Nous avons voulu juger d'une langue éminemment figurée, pittoresque, faite pour parler à l'imagination et aux sens, comme tous les idiomes de l'Orient, avec le génie de nos langues occidentales, correctes, précises, sobres d'images et où l'imagination ne joue qu'un rôle secondaire et effacé. Et les prétendues erreurs de Moïse dans la Genèse ne sont que nos propres fautes de grammaire et de philologie.

Ou bien encore le sens donné, en diverses époques, à certaines expressions des saintes Écritures, a dépendu de l'idée qu'on se faisait alors des phénomènes naturels, et de l'état peu avancé, par rapport à nous, des sciences cosmologiques. Bien des hommes religieux se figurent ainsi défendre la révélation, alors qu'ils ne défendent que leur interprétation propre, laquelle provient sans qu'ils s'en doutent, d'une simple opinion de commentateur qu'ils prennent pour une vérité démontrée ou définie. Or le progrès des sciences peut amener une interprétation de certains passages des livres sacrés différente des interprétations précédentes, sans, pour cela, ébranler en rien l'autorité de la sainte Ecriture. Il ne faut pas négliger d'observer que les versions de la Bible, adoptées par l'Église n'ont été vérifiées, et par suite approuvées, qu'au point de vue dogmatique. Il n'est pas contesté aujourd'hui que la Vulgate de saint Jérôme, cette version en quelque sorte officielle pour l'Église latine et dogmatiquement irréprochable par conséquent, laisse à désirer sous le rapport philologique.

Il suit de là que, pour être à même d'apprécier sainement la portée des expressions qui, dans la Genèse, se rapportent à l'ordre scientifique, il faut être à même de la lire, sinon dans la langue originale, du moins dans une traduction tout à fait littérale.

M. Pozzy donne, nous l'avons dit, en tête de la seconde partie de son livre, une traduction française du premier chapitre des saints Livres faite directement sur le texte hébreu. Cette traduction, circonstance remarquable, correspond souvent presque mot pour mot, avec la version latine interlinéaire qu'écrivait au XVII^e^ siècle Brian Walton dans sa *Bible polyglotte* en huit langues(1), que M. Pozzy n'a pas consultée, — il nous l'a personnellement certifié. C'est là, assurément, une grande garantie d'exactitude.

Il n'est pas inutile, pour discuter fructueusement un texte, d'avoir ce texte sous les yeux. On nous saura donc gré, peut-être, de citer ici le premier chapitre de la Genèse, non pas à la manière... humoristique de M. Léon Brothier ou de M. Camille Flammarion, mais en le transcrivant intégralement, et en mettant en regard et la version littérale latine de Walton et la traduction française de M. Pozzy. On aura ainsi sous les yeux l'objet même du litige, mais réintégré en quelque sorte dans son état primitif et dépouillé de la part d'interprétation qu'y avaient introduite les préjugés scientifiques d'un autre temps.

(1) Cette Bible polyglotte contient les textes : hébreu (I), latin *(Vulgate)* (II), grec *(Septante)* (III), chaldaïque (IV), hébréo-samaritain (V), samaritain (VI), syriaque (VII) et arabe (VIII).

Chacune de ces versions, autre que la Vulgate, est accompagnée de sa traduction latine en regard, excepté le texte hébreu dont la traduction littérale en latin est interlinéaire.

L'ouvrage complet forme huit épais volumes in-folio au millésime de 1657 Londini, imprimebat Thomas Roycroft.

III.

LE PREMIER CHAPITRE DE LA GENÈSE

D'APRÈS WALTON ET D'APRÈS M. POZZY.

Remarquons d'abord, cela n'est pas hors de propos, que rien n'oblige à faire partir du premier verset de la Genèse *(au commencement Dieu créa, etc.)*, le premier des six jours de l'hexaméron. La division de la Bible en chapitres et en versets est relativement toute moderne et souvent arbitraire : elle n'a rien de rigoureux. Rien ne s'oppose à ce que les deux ou trois premières phrases de la Genèse, composant la totalité du premier verset et la plus grande partie du second, soient considérées comme se rapportant à une phase de la durée antérieure à l'hexaméron proprement dit. Ce serait la place de la création primordiale par laquelle Dieu tire du néant absolu le principe même de la substance créée : les six jours qui la suivent correspondraient à la phase d'ordonnancement et d'organisation, par rapport à l'homme, de cette création primitive.

Une telle interprétation n'est point arbitraire, elle est amenée par les expressions même du texte hébreu. Lorsqu'il est dit, aux premiers mots de la Genèse, que « au commencement Dieu *créa* le Ciel et la terre, » le mot qu'emploie l'écrivain sacré (1) signifie strictement *créer, faire de rien ;* au lieu que, décrivant les opérations des six jours, il emploie communément un mot (2) qui signifie *former, façonner,* produire quelque chose à l'aide d'une matière préexistante (3).

Étudions, dans cet esprit, le texte de Moïse en le disposant selon la division logique et rationnelle du récit.

(1) בָּרָא *Bara*, créer, faire de rien.

(2) עָשָׂה *Hasah*, faire avec quelque chose.

(3) Dr Molloy, *Géologie et Révélation*, chap. XIX, p. 346.

(**Walton.** — 1657. —)	(**M. Pozzy.** — 1875. —)
1. In principio creavit Deus *Cœlos* (1) et Terram.	1. Au commencement Dieu créa *les Cieux* (1) et la Terre.
2. Et erat Terra *solitudo* et *inanitas* (2) : et caligo super facies abyssi.	2. Or la Terre était déserte et vide ; il y avait des ténèbres à la surface de l'abîme.

Nous soulignons, dans l'un et l'autre texte, les mots ou les passages dont la signification présente quelque nuance plus ou moins distincte de celle des passages ou mots correspondants dans le texte plus connu de la Vulgate ou de ses traductions françaises.

Il est manifeste que la terre *déserte et vide* ou *invisible et incomposée,* ne représente pas nécessairement ni exclusivement notre *globe* à l'état de planète, et que ces expressions peuvent s'appliquer tout aussi bien aux éléments destinés à la formation ultérieure de la sphère terrestre, comme ils peuvent aussi s'étendre jusqu'aux premières formations de cette sphère elle-même. Mais n'anticipons pas.

Œuvre du premier jour.

2. (In fine.) Et Spiritus Dei *motabat* (3) super facies aquarum.	2. (Fin.) Et l'esprit de Dieu *planait* (3) à la surface des eaux.
3. Et dixit Deus : *Sit* (4) lux, et *fuit* (5) lux.	3. Et Dieu dit : Que la lumière *soit* (4), et la lumière *fut* (5).

(1) La Vulgate emploie le singulier : *Cœlum,* le Ciel.

(2) La Vulgate dit : *inanis et vacua,* vaine et vide. Les Septante : ἀόρατος καὶ ἀκατασκεύαστος, *invisibilis et incomposita,* invisible et non composée.

(3) Le mot hébreu que Walton et M. Pozzy traduisent par : *motabat,* planait, la Vulgate l'a traduit par *ferebatur,* était porté ; la version syriaque dit : *incubabat* couvait, et la version chaldéenne : *insufflabat,* soufflait sur.

(4) — (5) La Vulgate dit : *Fiat* lux et *facta est* lux, que la lumière *soit faite* et la lumière *fut faite.* Le texte hébreu est plus simple : *Sit* lux et *fuit* lux.

4. Et vidit Deus lucem quod bona : et divisit Deus inter lucem et inter tenebras.

5. Et vocavit Deus lucem diem et tenebras vocavit noctem. Et *fuit* (1) vespera et fuit mane, dies unus.

4. Et Dieu vit que la lumière était bonne. Et Dieu sépara la lumière et les ténèbres.

5. Et Dieu nomma la lumière jour et les ténèbres nuit. Et il y eut soir et il y eut matin : (ce fut) un premier jour (2).

Ainsi l'Esprit de Dieu plane sur la surface des eaux, il étend sur elles ses ailes divines, il les couve en quelque sorte. Nous verrons plus loin quelle extension une interprétation légitime permet d'apporter à cette expression : « les eaux. » Tandis que l'Esprit saint communique aux *eaux* quelque chose de la chaleur de l'amour divin—et, sans doute, par le fait même — Dieu crée la lumière, reconnaît qu'elle est *bonne*, c'est-à-dire conforme au plan conçu dans sa souveraine sagesse, et la sépare d'avec les ténèbres.

Passons au second jour.

Œuvre du second jour.

6. Et dixit Deus : Sit *expansio* in medio aquarum, et sit dividens inter aquas ad aquas.

7. Et fecit Deus *expansionem*, et divisit inter aquas quæ subter *expansionem*, et inter aquas quæ super *expansionem*. Et fuit ita.

8. Et vocavit Deus *expansionem* cœlos. Et fuit vespera et fuit mane, dies secundus.

6. Puis Dieu dit : Qu'il y ait une *étendue* entre les eaux et qu'elle sépare les eaux d'avec les eaux.

7. Dieu donc fit l'*étendue* et sépara les eaux qui sont au-dessous de l'*étendue* des eaux qui sont au-dessus de l'*étendue*. Et ainsi fut.

8. Et Dieu nomma l'*étendue* cieux. Et il y eut soir et il y eut matin (ce fut un) second jour.

Dieu crée, au second jour, ce que nous avons appelé *firmament*. Mais il n'en est pas question dans le texte hébreu.

(1) *Factumque* est vespere (Vulgate). Même observation.

(2) On voit que la traduction française ordinaire : *Et du soir et du matin* SE FIT *le premier jour*, n'est rien moins qu'exacte.

L'expression (1) que la Vulgate traduit *firmamentum*, signifie proprement l'ÉTENDUE ou ce qui est étendu, *expansio* ou *expansum*. Dieu crée donc l'étendue des cieux, c'est-à-dire de l'espace perceptible, l'atmosphère, l'horizon, et sépare les eaux qui se condensent en se déversant à la surface du sol de celles qui se maintiennent amoncelées en nuages dans les hauteurs. C'est l'œuvre du second jour.

Troisième jour.

Première partie.

9. Et dixit Deus : Congregentur aquæ de sub cœlis ad locum unum et appareat arida. Et ita fuit.

9. Puis Dieu dit : Que les eaux se rassemblent sous les cieux en un lieu unique et que le sec apparaisse. Et ainsi fut.

10. Et vocavit Deus aridam, terram ; et congregationem aquarum appellavit maria. Et vidit Deus quod bonum.

10. Et Dieu nomma le sec, terre, et nomma l'amas des eaux, mers. Et Dieu vit que cela était bon.

Seconde partie.

11. Et dixit Deus : Germinet terra *germen* (2), herbam *seminificantem* (3) semen, *arborem fructus* (4) facientem fructum speciei suæ (5), cujus semen in ea super terram. Et fuit ita.

11. Puis Dieu dit : Que la terre fasse germer de la *verdure* (2), de l'herbe portant graine, des arbres fruitiers selon leur espèce, donnant du fruit qui ait en lui sa graine, sur la terre. Et ainsi fut.

12. Et protulit terra *germen*, herbam *seminificantem* semen in specie sua, et *arborem* facientem fructum cujus semen in ea specie sua. Et vidit Deus quod bonum.

12. La terre donc produisit *verdure*, herbe portant graine selon son espèce, et arbre donnant du fruit qui avait en lui sa graine selon son espèce. Et Dieu vit que cela était bon.

13. Et fuit vespera, et fuit mane, dies tertius.

13. Et il y eut soir, et il y eut matin (ce fut un) troisième jour.

(1) רָקִיעַ *Rakia* ou *Rakiang*.

(2 — 3 — 4 — 5) La Vulgate traduit ainsi le 11e verset : *Et ait* : Germinet terra herbam *virentem et facientem semen, et lignum pomiferum* faciens fructum *juxta genus suum*, cujus semen in semetipso sit super terram.

Nous avons divisé le troisième jour en deux parties. Il comprend deux parties bien distinctes en effet. L'*aride* ou le *sec*, par opposition à l'élément aqueux ou liquide, c'est-à-dire l'élément solide, la terre, commence, au commandement divin, à émerger au-dessus des eaux, pour former les îles et les continents. Voilà une première œuvre.

Les terres exondées ne tardent pas à se couvrir d'une germination verdoyante et portant en elle-même ses moyens de reproduction : C'est là une deuxième œuvre bien différente de la première.

Quatrième jour.

14. Et dixit Deus : Sint luminaria in *expansione cœlorum* (1), ad dividendum inter diem et inter noctem; et sint in signa, et tempora, et dies, et annos.

14. Puis Dieu dit : Qu'il y ait des luminaires dans l'*étendue des cieux* (1) pour séparer le jour et la nuit, qu'ils servent de signes et *soient des régulateurs* et pour les époques, et pour les jours et pour les années.

15. Et *sint in luminaria* (2) in *expansione cœlorum* (3), ad illuminandum super terram. Et fuit ita.

15. Et *qu'ils soient pour luminaires* (2) dans l'*étendue des cieux* (3), pour luire sur la terre. Et ainsi fut.

16. Et fecit Deus duo luminaria magna, luminare majus ad dominium diei, et luminare minus ad dominium noctis, et stellas.

16. Dieu donc fit deux grands luminaires, le plus grand luminaire pour présider au jour, et le petit luminaire pour présider à la nuit et les étoiles.

17. Et posuit eas Deus in *expansione* cœli, ad illuminandum super terram.

17. Et Dieu les mit dans l'*étendue* des cieux pour luire sur la terre.

18. Et ad dominandum in diem et in noctem, et ad dividendum inter lucem et inter tenebras. Et vidit Deus quod bonum.

18. Et présider au jour et à la nuit, et pour séparer la lumière et les ténèbres. Et Dieu vit que cela était bon.

(1 — 3) *In firmamento cœli*, dans le *firmament* du ciel, dit la Vulgate.
(2) *Ut luceant*, pour qu'ils brillent, (ibid).

19. Et fuit vespere, et fuit mane, dies quartus.

19. Et il y eut soir, et il y eut matin (ce fut un) quatrième jour.

Ici se présente une difficulté qui n'est pas sans une certaine valeur apparente. Que la lumière soit l'œuvre du premier jour, le soleil et les autres astres n'intervenant qu'au quatrième, là n'est pas la part principale de cette difficulté : le soleil et les étoiles ne sont pas les seules sources de lumière qui existent dans la nature. Mais comment les astres destinés à éclairer la terre se montrent-ils aussi tardivement ? ils n'ont pu être créés postérieurement à la formation du globe terrestre, encore moins suivre l'apparition de la végétation à la surface... ?

Nous verrons plus loin que cette difficulté, au fond, n'en est pas une, et qu'une interprétation des textes plus serrée et plus vraie la fait évanouir.

Continuons.

Cinquième jour.

20. Et dixit Deus : *Reptificent* (1) aquæ reptile animæ videntis, et volatile *volet* super terram, *super facies expansionis cœlorum.*

20. Puis Dieu dit : Que les eaux produisent en abondance des *êtres rampants* qui aient *respiration de vie*, et que des *êtres volants* volent sur la terre dans l'étendue des cieux.

21. Et creavit Deus cetos magnos (2), et omnem animam viventem *repentem* (3), quam *repere fecerunt* (4) aquæ in specie sua, et omne volatile *alatum* (5) in specie sua. Et vidit quod bonum.

21. Dieu donc créa les grands *monstres marins* (2) et tous les animaux *rampants* (3) que les eaux produisent en abondance, selon leur espèce, et tout *être volant ayant des ailes* (5), selon son espèce. Et Dieu vit que cela était bon.

(1) *Reptificent* a une signification bien plus expressive et bien plus étendue que le *producant* de la Vulgate et rend assez exactement le mot hébreu שְׁרֵץ *Scharats*, dont reste très-éloignée la traduction *producant*.

(2 — 3 — 4 — 5) Et creavit Deus *cete grandia* (Vulgate) *belluas marinas* (Gesenius, cité par M. l'abbé Hamard, p. 396, *ad not.*), et omnem animam viventem et *motabilem* quam *produxerant* aquæ in species suas, et omne volatile secundum genus suum (Vulgate).

22. Et benedixit eis Deus, dicendo : Crescite et multiplicamini, et replete aquas in maribus : et *volatile* multiplicet se in terra.

23. Et fuit vespera, et fuit mane, dies quintus.

22. Et Dieu les bénit en disant : Croissez et multipliez, et remplissez les eaux dans les mers, et que les *êtres volants* (1) multiplient sur la terre.

23. Et il y eut soir et il y eut matin (ce fut un) cinquième jour.

Une remarque très importante à faire à propos de l'œuvre du cinquième jour, c'est qu'il n'y est question nécessairement ni de poissons, ni d'oiseaux, comme dans les traductions françaises publiés jusqu'ici.

De Sacy, le P. de Carrières, l'abbé de Genoude et d'autres ont traduit le *cete grandia* de la Vulgate par « grands poissons, » et le *omne volatile* par « tous les oiseaux. » L'auteur de la Vulgate lui-même a rendu par le mot *aves* (oiseaux), dans le verset 22, l'expression hébraïque, עוֹף, *Hoph*, dont la traduction littérale est, par Walton : *volatile*, et par M. Pozzy : *les êtres volants*. Mais il n'y a aucune raison pour substituer la dénomination plus spéciale de *poissons* à la désignation générale de *monstres marins* « ayant respiration de vie » ou le souffle de la vie, c'est-à-dire respirant fortement à l'aide de poumons (B. Pozzy) ni l'appellation particulière d'*oiseaux* à celle, d'une signification beaucoup plus étendue, de *volatiles* ou *êtres volants* (lat. *volatile*). Il existe encore de nos jours des animaux marins qui ne sont pas des poissons, qui ont la respiration pulmonaire, surtout parmi ceux à qui peut s'appliquer plus particulièrement la qualification de « rampants » (*repentes*) ; et les volatiles qui se soutiennent dans les airs au moyen de leurs ailes, sans avoir rien de commun avec les oiseaux, sont aussi connus que ces derniers, lesquels d'ailleurs ne sont pas tous capables de voler (pingouin, manchot, autruche, etc.).

Il résulte évidemment de là que les objections que l'on pourrait être tenté de baser sur l'apparition des poissons ou

(1) *Aves*que multiplicentur super terram (ibid).

des oiseaux au cinquième jour, ne sauraient tenir devant l'analyse même du texte génésiaque.

Sixième jour.

24. Et dixit Deus : Producat terra animam viventem ad speciem suam, jumentum et reptile et feram terræ secundum speciem suam. Et fuit ita.

24. Puis Dieu dit : Que la terre produise des animaux *qui aient respiration de vie* selon leur espèce, des bestiaux, des *êtres rampants* et des bêtes terrestres, selon leur espèce. Et ainsi fut.

25. Et Deus fecit feram terræ secundum speciem suam, et jumentum secundum speciem suam, et omne reptile terræ ad speciem suam. Et vidit Deus quod bonum.

25. Dieu fit donc les animaux terrestres, selon leur espèce, et les bestiaux selon leur espèce, et *tout être qui rampe sur la terre,* selon son espèce. Et Dieu vit que cela était bon.

Avant de compléter le récit biblique de l'œuvre du sixième jour, observons que cette œuvre comprend deux parties distinctes et essentiellement différentes. La première, celle que racontent les deux versets qui précèdent, est comme la suite ou le complément de l'œuvre du cinquième jour : celui-ci avait vu naître en foule les hôtes des mers et des airs, le commencement du suivant est témoin de l'apparition des êtres en nombre immense qui respirent et se meuvent en restant attachés au sol. La création que le sixième jour va voir surgir dans sa seconde partie diffère infiniment plus de cette dernière que celle-ci de la précédente; et pourtant aucun soir ne sépare la création des animaux terrestres de celle du premîer couple humain. Nous en verrons plus loin la raison.

26. Et dixit Deus : Faciamus hominem in imagine nostra, secundum similitudinem nostram, et dominentur in PISCES (1) maris et in volatile

26. Puis Dieu dit : Faisons l'homme à notre image, à notre ressemblance, et qu'ils dominent sur les POISSONS (1) de la mer, et sur les

(1) Pour la première fois le texte génésiaque, ici, mentionne formellement et expressément les poissons dont il n'avait pas encore été parlé si ce n'est

cœli, et in jumentum et in omnem terram, et in omne reptile *reptans* (1) super terram.

27. Et creavit Deus hominem in imagine sua, in imagine Dei creavit illum. Masculum et feminam creavit eos.

28. Et benedixit eis Deus, et dixit ad eos Deus : Crescite et multiplicate vos, et replete terram, et subjicite eam : et dominamini in pisces maris, et in *volatile* cœli, et in omnem *bestiam reptantem* super terram.

29. Et dixit Deus : Ecce dedi vobis omnem herbam seminificantem semen quæ *in superficie omnis terræ* (2); et omnem arborem in qua fructus arboris seminificans semen : vobis erit in escam.

30. Et omni bestiæ terræ, et omni *volatili* (3) cœlorum, et omni *rep-*

êtres volants des cieux, et sur les bestiaux et sur toute la terre, et sur tout être rampant (1) qui *rampe* sur la terre.

27. Dieu donc créa l'homme à son image, il le créa à l'image de Dieu. Il les créa mâle et femelle.

28. Et Dieu les bénit et leur dit : croissez et multipliez et remplissez la terre et vous la soumettez; et dominez sur les poissons de la mer, et sur les êtres volants des cieux, et sur tout animal qui *rampe* sur la terre.

29. Et Dieu dit : Voici, je vous donne toute herbe portant graine qui est *sur la surface de toute la terre* (2), et tout arbre qui a en soi du fruit d'arbre portant graine; ils vous seront pour nourriture.

30. Mais à tous les animaux de de la terre et à tout *être volant* (3)

incidemment et au moyen d'une expression qui désignait en même temps et principalement de tout autres animaux *(belluas marinas*, les grands monstres marins). D'où l'on peut conclure, comme nous le verrons plus loin, que Moïse n'a pas cherché à faire connaître à laquelle des périodes de la création antérieures à l'homme apparurent pour la première fois les animaux de la classe *poissons*.

(1) La Vulgate se borne à dire : « omni reptili *quod movetur* in terra; » Walton dit : « omne reptile *reptans*, » et M. Pozzy : tout *être rampant qui rampe*. » Le mot hébreu *remes* רֶמֶשׂ traduit par *reptile* est différent de celui employé au récit du cinquième jour, et signifie proprement tout animal qui se meut en rampant près du sol. Ce terme désigne donc aussi bien les petits mammifères par exemple, tels que rats, souris, belettes, fouines, etc. que les animaux auxquels les classifications modernes ont affecté exclusivement la dénomination de reptiles. Moïse, qui parlait la langue du peuple, n'était pas tenu d'employer la technologie scientifique du XIX^e^ siecle de l'ère moderne.

(2) La Vulgate se borne à dire : *super terram*, « sur la terre. »

(3) « Omnique *volucri* cœli, » *et à tout* OISEAU *du ciel*, dit la Vulgate qui restreint ici le sens bien plus général du terme hébreu.

tanti (1) super terram in quo anima vivens, omne olus *herbæ* (2) in escam. Et fuit ita.

31. Et vidit Deus omne quod fecerat, et ecce bonum valde; et fuit vespera, et fuit mane, dies ipse sextus.

des cieux, et à tout *être rampant* (1) sur la terre qui a en lui la respiration de vie, je donne toute verdure des herbes pour aliment. Et ainsi fut.

31. Et Dieu vit tout ce qu'il avait fait, et voici, cela était très-bon. Et il y eut soir et il y eut matin (ce fut un) sixième jour.

Une remarque importante doit être faite en terminant cette citation du récit de Moïse. Après chacune des créations qui ont précédé la formation du premier couple humain, Dieu avait jugé son œuvre bonne, *vidit Deus quod bonum*. Mais quand Il a créé le premier homme et la première femme à son image, Jéhovah, appréciant l'ensemble de ses œuvres avec le genre humain pour couronnement, estime que cela est « extrêmement bon : *ecce bonum valde.* »

Tel est donc le récit biblique de la création.

Dans notre langage ordinaire tel qu'il résulte des notions cosmogoniques aujourd'hui répandues dans le monde lettré, ce récit pourrait se traduire de la manière suivante.

(Première phase : *La matière tirée du néant. — Le Chaos*). = Au commencement, à l'origine des temps, Dieu créa la substance des cieux et de la terre, c'est-à-dire — à ne considérer que le monde matériel (3) — le principe même de la matière.

(1) La même observation s'applique encore à ce membre de phrase que la Vulgate rend ainsi : « et universis quæ *moventur* in terra, « *et à tout ce qui se* MEUT *sur la terre.*

(2) Ce membre de phrase : *omne olus herbæ*, c'est-à-dire, *tout ce qu'il y a de nutritif dans les plantes herbacées,* manque dans la Vulgate.

(3) L'opinion la plus répandue chez les Pères et commentateurs est que la création des esprits, la création des anges, est comprise dans cette première phrase de la Genèse : *In principio creavit Deus cœlos et terram,* et que

Or ce qui devait un jour constituer la Terre n'était encore que solitude et chaos, un abime, un rien (1) plongé au sein des ténèbres, perdu dans l'immensité du chaos universel.

(SECONDE PHASE : *L'Hexaméron* ou l'*Œuvre des six jours*). = Mais l'Esprit de Dieu agissait sur ce chaos, amas immensurable de matière fluidiforme, sans lien, sans cohésion aucune. Il planait sur les eaux éthérées.

Par l'action divine la lumière apparaît au sein de ces fluides, devient peu à peu nette et distincte et se parachève. Dieu lui donne alors le nom de *jour* par opposition aux ténèbres dont elle se distingue désormais nettement et qu'Il appelle *nuit*. Il y eut un commencement à cette partie de l'œuvre divine, sans doute quand l'Esprit de Dieu vint planer sur le chaos ; elle eut aussi une fin, alors que la lumière, grandie et développée, se fût séparée d'avec les ténèbres. — Tel fut le premier jour.

Dieu étend ensuite la voûte du ciel autour de la Terre. Puis il épure l'atmosphère par la séparation des eaux dont les unes montent en nuées au-dessus d'elle, tandis que les autres se précipitent à la surface du sol. Il y eut aussi un commencement et une fin à cette création : ce fut le second jour.

cette expression : *Les cieux et la terre*, désigne, dans le langage de l'Écriture, l'universalité des êtres. Quelques auteurs ont cru pouvoir en induire que le pluriel employé pour mentionner *les cieux*, tandis que *la terre* est désignée au singulier, aurait cette signification de comprendre les deux cieux, spirituel et matériel : le ciel spirituel, c'est-à-dire le monde angélique, le ciel matériel, c'est-à-dire le monde sidéral. A ce point de vue, le *creavit cœlos et terram*.... pourrait très-légitimement s'interpréter ainsi : *Au commencement Dieu créa l'esprit et la matière.*

(1) « Les Septante traduisent : Et la terre était *invisible* et *incomposée*, — *invisibilis* et *incomposita*, — ce qui s'applique admirablement à l'état *gazeux* qui fut sans doute l'état primitif du globe. Théodotion et Symmaque disent plus encore. Selon eux la terre était alors une *nullité*, un *rien*. Il était difficile de mieux caractériser, en l'absence de tout terme technique, la matière extrêmement ténue et diffuse qui constituait la nébuleuse primitive » (L'abbé Hamard, *loc. cit.* p. 343, *ad not.*).

Les eaux précipitées sur le sol le recouvraient de toutes parts. Dieu commence par faire émerger au-dessus de leur niveau les îles et les continents qui les refoulent en un amas distinct que Dieu nomme *mers,* tandis qu'il appelle *terre* la matière aride ou sèche, c'est-à-dire solide, exondée au-dessus de l'océan. Dieu continue et termine cette œuvre nouvelle en couvrant les terres émergées de végétaux de toute sorte, verdoyants, herbacés et ligneux, chacun portant la graine ou le fruit de son espèce. Ici encore il y eut un commencement et une fin, et ce fut un troisième jour.

Cependant les astres ne s'étaient pas encore montrés à la face de la terre pour laquelle n'existait aucune mesure du temps. Dieu leur commande de briller à l'horizon de la Terre pour y séparer le jour et la nuit, pour y être les régulateurs de la durée, et pour l'éclairer. Un grand luminaire y présidera au jour, un luminaire moins grand et d'innombrables étoiles y luiront dans la nuit. Cette nouvelle phase du travail divin eut aussi son début et son terme, son soir et son matin ; elle constitua le quatrième jour.

> Dieu dit, et le jour fut : Dieu dit, et les étoiles
> De la nuit éternelle éclaircirent les voiles ;
> Tous les éléments divers
> A sa voix se séparèrent :
> Les eaux soudain s'écoulèrent
> Dans le lit creusé des mers ;
> Les montagnes s'élevèrent,
> Et les aquilons volèrent
> Dans les libres champs des airs (1).

Dieu ordonne que les eaux soient partout sillonnées de grands animaux marins et rampants. Il peuple les airs d'êtres volants. Toute cette nature vivante remplit le monde. Dieu trouve son œuvre réussie et il bénit cette population animale en lui ordonnant de croître, de multiplier, de con-

(1) Lamartine. *Méditation* XXX^e^.

tinuer à remplir les eaux et la Terre. Le fourmillement dans les ondes des innombrables monstres marins inaugure cette création nouvelle, en marque le commencement ou le soir. Elle se continue par le premier éveil des échos de l'atmosphère jusque là silencieuse, aux chants joyeux de mille oiseaux, au bourdonnement de mille insectes. Elle se termine enfin par le matin de la bénédiction divine pour la première fois répandue sur la nature vivante. Tel est le cinquième jour.

La création animale entre, au jour suivant, dans une deuxième phase. Les grands mammifères, les bestiaux, les animaux rampants, les bêtes fauves apparaissent. Dieu juge bonne aussi cette œuvre plus récente. Le séjour terrestre est en état désormais de recevoir l'hôte royal auquel il était destiné. Après avoir ainsi commencé son sixième jour, Dieu le complète et le termine quand, de la poussière du sol et sous l'insufflation divine, sort l'Homme créé à l'image de Dieu. Qu'ils dominent, mâle et femelle ensemble, sur les *poissons* de la mer, sur les volatiles du ciel, sur les bestiaux et sur tous les êtres qui vont marchant attachés au sol! Qu'ils croissent et multiplient, qu'ils remplissent la Terre et qu'ils se l'assujétissent avec toute la nature vivante et végétale qu'elle porte en ses flancs! C'est là l'œuvre finale qui complète et couronne la création entière, le terme le plus excellent du travail divin. Et le Créateur qui avait estimé « bonne » chacune de ses œuvres antérieures, juge celle-ci parfaite, *bonum valde*.

IV.

DE LA DURÉE DE L'ŒUVRE CRÉATRICE.

LA LUMIÈRE. — LA PRÉTENDUE VOUTE SOLIDE DU CIEL.

La première difficulté qui se présente à l'esprit, sinon la plus sérieuse, à la lecture du récit de Moïse dans l'une ou

l'autre des formes précédentes, est relative à la durée de l'œuvre créatrice. La raison humaine semble se refuser à admettre qu'une œuvre aussi gigantesque, aussi formidable, ait pu s'accomplir dans un délai aussi restreint que six fois vingt-quatre heures. Sans doute rien n'est impraticable à la toute-puissance de Dieu : mais Dieu a-t-il besoin de se presser? L'Éternel a-t-il à compter avec le temps?

Les siècles à ses pieds comme un torrent s'écoulent.

. . . . . .

Il dit au temps d'enfanter
Et l'Éternité docile,
Jetant les siècles par mille,
Les répand sans les compter.

(LAMARTINE.)

Cette difficulté qui, à certaines époques, a préoccupé et peut-être arrêté plus d'un esprit sérieux, n'a plus grande importance aujourd'hui. Il n'est presque personne qui fasse difficulté de prendre le mot *jour* dans le sens métaphorique qu'il a souvent dans notre langue aussi bien que son équivalent dans la langue hébraïque. — L'Écriture sainte abonde en textes où le mot jour est pris manifestement dans cette acception : le « jour du Seigneur, » le « jour du Jugement, » le « jour de la vengeance, » le « jour de la colère, » ne signifient pas assurément des jours proprements dits, mais des temps, des époques d'une durée quelconque (1).

Il y a mieux. Au 4e verset du second chapitre de la Genèse, Moïse en résumant tout le récit qui fait l'objet du premier chapitre, mentionne « *le jour* où Dieu a créé le Ciel et la Terre : »

« Telles sont les générations du Ciel et de la Terre quand ils furent crées AU JOUR (יוֹם, *yom*) où le Seigneur Dieu créa le ciel et la terre... (2) »

(1) M. Pozzy : *La terre et le récit biblique de la création.*

(2) Dr Molloy : *Géologie et Révélation*, traduction de M. l'abbé Hamard, p. 367. — Istæ sunt generationes cœli et terræ in creari ea IN DIE facere Dominus Deus terram et cœlum (Walton).

« Il est manifeste, dit le vénérable Bède que le mot *jour* est pris ici pour toute la durée de la création primordiale. Car ce n'est pas dans un seul des six jours que le firmament fut créé et orné d'étoiles, et que la terre ferme fut séparée des mers et parée d'arbres et de plantes. Mais *selon la manière ordinaire,* l'Écriture emploie ici le mot *jour* dans le sens du mot temps. » Saint Augustin attribue encore une signification plus large à ce mot lorsqu'il dit : « On énumère plus haut sept jours et ici l'on n'en cite plus qu'un seul dans lequel Dieu fit le Ciel et la Terre et toutes les herbes des champs; ce qui fait bien comprendre que, sous le nom de *jour,* il faut entendre tout le temps. Car Dieu fit tout le temps lorsqu'il fit les créatures qui vivent dans le temps, créatures qui sont ici représentées par les mots *Ciel et Terre* (1). »

Enfin, comme le fait excellemment remarquer M. Pozzy, pendant les trois premiers jours de l'hexaméron, il n'y avait pas encore de « grands luminaires » pour mesurer le temps, puisque les astres n'ont commencé à luire sur la Terre qu'au quatrième : dès lors les trois premiers ne peuvent pas être des jours solaires, et s'ils ne sont pas des jours de vingt-quatre heures, pourquoi les autres le seraient-ils davantage? Il faudrait alors faire entre les trois premiers et les trois derniers une distinction absolument arbitraire et que rien ne justifie (2).

On s'imagine, s'écrie le R. P. Monsabré, que nous tenons pour un dogme défini par l'Eglise cette proposition : Dieu a créé le monde en six jours de vingt-quatre heures. C'est une erreur. L'Église n'a rien défini; elle a laissé sur ce point un libre champ aux interprétations. Or ces interprétations ont

(1) Dr Molloy, *loc. cit.* — Voir dans cet ouvrage, p. 368 et suiv. toutes les autorités produites à l'appui de cette interprétation, et les nombreuses citations de passages de l'Écriture où le mot jour, *Yom*, est pris d'une manière évidente dans le sens de *temps* ou *époque*.

(2) B. Pozzy, *loc. cit.* p. 259.

varié dans tous les temps... (1). Bien des siècles avant que les progrès des sciences physiques et naturelles eussent amené l'explication métaphorique du mot *jour*, les exégètes et les commentateurs avaient admis des interprétations très-diverses et dont beaucoup s'éloignaient, bien plus encore que la nôtre, du sens littéral (2).

Quant au *soir* et au *matin* mentionnés comme début et terme de chacun des six jours, ils n'ajoutent rien à la soi-disant difficulté. La métaphore étant admise pour l'ensemble de chaque jour, quoi de plus naturel qu'elle s'applique également au *commencement* et à la *fin* de chacun d'eux comptés à la manière des Hébreux (3). Mais il y a plus : le *soir* et le *matin* ont en outre ici une signification spéciale. Les mots עֶרֶב *ghéreb* et בֹּקֶר *boker* que l'on traduit par *soir* et *matin* signifieraient également, le premier *désordre* ou *confusion*, et le second : *qui est rangé, ordonné*. C'est seulement par extension qu'ils désignent dans la langue hébraïque : *ghéreb* ce moment de la journée où tous les objets semblent se confondre dans l'obscurité et cessent d'être distincts (4); et *boker* le matin où les progrès de la lumière paraissent remettre en ordre les objets qui s'étaient confon-

(1) *Conférences de Notre-Dame*. XIII^e^ conf. carême de 1875. *La Genèse du monde*.

(2) Voir notamment Saint Augustin et le vénérable Bède cités plus haut. Or l'évêque d'Hippone florissait à la fin du IV^e^ et au commencement du V^e^ siècle et le moine-historien du VII^e^ au VIII^e^.

(3) On sait que les juifs comptaient leurs jours d'un coucher du soleil au coucher suivant.

(4) Leurs contours qu'il éteint, leurs cimes qu'il efface
Semblent nager dans l'air et trembler dans l'espace.
. . . . . .
Là semblable à la vague une colline ondule,
Là le coteau poursuit le coteau qui recule,
Et le vallon voilé de verdoyants rideaux,
Se creuse comme un lit pour l'ombre et pour les eaux.
(Lamartine, *L'infini dans les cieux*).

dus dans la nuit (1). Le matin d'ailleurs, même dans son acceptation naturelle et ordinaire, le matin où le soleil monte à l'horizon pour croître en lumière et en chaleur, représente un état de choses meilleur et plus parfait que le soir où le jour, à son déclin, fait place aux ombres de la nuit. Or, dans les œuvres de la création, Dieu procède toujours du moins parfait au plus parfait. Le commencement ou le *soir* de chaque jour, prend naissance sur un état de choses moins bien ordonné que celui qui est témoin de la fin ou du *matin* de ce même jour.

Ajoutons une dernière considération.

Moïse, après avoir dit que Dieu accomplit son œuvre en six jours, ajoute qu'il se reposa le septième. Or ce septième jour, comme le remarque saint Augustin, n'a ni soir, ni coucher : *Dies autem septimus sine vespera est, nec habet occasum* (2), et représente toute l'époque qui a commencé après la création de l'homme et qui dure encore. Le vénérable Bède professe la même opinion : l'écrivain sacré n'a pas assigné de soir au septième jour « parceque ce jour n'a point de fin et qu'aucun terme ne le limite. » Si donc le septième jour, né du vivant d'Adam, dure encore, comprenant tous les siècles écoulés depuis le premier homme, pour quelle raison les six jours précédents seraient-ils d'une autre nature et se renfermeraient-ils dans le court espace de vingt-quatre heures, tandis que le septième comprend des milliers et des milliers d'années?

(1) M^is^ de Roys. *Petit résumé de géologie. Introduction,* p. 11, in-18, de 168 pag. Paris, Victor Palmé.

L'ombre sur les gazons, se séparant du jour,
Rend à tous les objets leur teinte et leur contour,
Le rayon du soleil, comme une onde éthérée,
Rejaillit de la terre à sa source azurée ;
L'horizon resplendit de joie et de clarté,
Et ne se souvient plus d'un peu d'obscurité.

(Lamartine, *Bénédiction de Dieu).*

(2) *Confess.* lib. XIII, cap. XXXVI, cité par M. Pozzy et par M. l'abbé Hamard, *locis citatis.*

Vouloir baser une objection de quelque valeur, contre la vraisemblance du récit de Moïse, sur la durée de six jours par lui assignée à l'œuvre créatrice, serait donc perdre son temps et sa peine. Une telle objection ne résiste pas à un examen sérieux.

Trouverait-on un élément de contestation de plus de valeur dans l'assertion, au premier abord paradoxale, de la création de la lumière trois *jours* (et quels *jours!*) avant le soleil et les autres astres. Sans entrer ici dans des considérations sur la théorie de l'*émission* et sur celle des *ondulations* qui l'a supplantée, nous dirons seulement que pour être l'une des sources de la lumière, le soleil n'est pas à lui seul toute la lumière (1). D'après la belle théorie de Laplace, vrai et splendide poème de la science que nous exposerons dans la suite de ce travail, le soleil est plutôt né de la lumière que la lumière n'est née de lui. Du moins, bien avant que la nébuleuse dont il est issu se fût condensée au point de devenir l'astre brillant du jour, la masse cosmique et tournoyante avait déjà, à la suite de l'impulsion qui l'avait mise en mouvement, commencé sa condensation, produit de la lumière au sein des ténèbres de l'immensité chaotique.

D'ailleurs, en nos jours, quand le soleil se cache au-dessous de l'horizon, quand d'épais nuages interceptent toute clarté de la lune et des étoiles, n'est-il pas mille moyens de *faire* de la lumière? Cette lumière existe donc virtuellement, à l'état latent, autour de nous, sous notre main ; et la nature elle-même, soit aux éclats de la foudre, soit à la splendeur des aurores boréales ou australes, se charge de nous apprendre que le principe de la lumière est, en soi, indépendant

(1) Il n'est même pas du tout, par lui-même, la lumière. Il est seulement un agent qui la met en acte avec une très-grande intensité, un foyer d'actions lumineuses nombreuses et puissantes (Voir *Le Soleil*, du P. Secchi, 2e édition, 1877, cité plus haut).

des rayons du soleil. Quelle contradiction, par conséquent, quelle difficulté même apparente, peut-on sérieusement établir en ce fait que Dieu ait commandé au principe de la lumière de naître avant d'appeler aux manifestations de leur existence le soleil, la lune et les étoiles? Pour s'en rendre compte et le comprendre, il suffit d'un peu de réflexion et de bonne foi.

Faut-il faire l'honneur d'une réfutation aux affirmations de ceux de nos contradicteurs qui se font une arme contre nous des opinions astronomiques d'Aristote et de Ptolémée? Malgré leurs efforts et leur bon vouloir, on ne voit guère comment Moïse peut en être rendu, pour tout de bon, responsable. Il est bien vrai que, guidés par les idées ou plutôt par les préjugés scientifiques universellement acceptés de leur temps, les Septante ont traduit par le mot grec στερέωμα saint Jérôme par le synonyme latin *firmamentum,* le terme hébreu רָקִיעַ *(rakia)* que Moïse avait employé pour exprimer l'horizon, l'atmosphère, l'espace qui entoure immédiatement la terre. Qu'est-ce que cela prouve? Uniquement que dans ce détail purement humain et qui n'intéresse pas le dogme, les traducteurs de la Bible ont exprimé l'idée, reçue à leur époque, d'une voûte transparente et solide, d'un *cristallin* ferme *(firmamentum)* qui aurait entouré l'atmosphère. Cela prouve-t-il que Moïse ait enseigné cette théorie? Cela le prouve d'autant moins que l'expression qu'il a employée n'a aucun rapport avec le mot *firmament* au sens littéral qu'avait ce mot au temps des Septante et de saint Jérôme. On a vu plus haut qu'il faut la rendre par *expansio* ou *expansum,* c'est-à-dire l'ÉTENDUE, *ce qui est étendu.* Cette étendue, dit M. Pozzy, c'est le vide, ou l'éther, ou l'immensité, et non pas le *firmamentum* de saint Jérôme, ni le στερέωμα des Alexandrins, ni le *huitième ciel,* ferme, solide, cristallin et incorruptible d'Aristote et de l'antiquité.

Il suffit donc de remplacer *firmament,* expression de con-

vention, par *étendue,* traduction littérale de l'hébreu, pour dissiper toute équivoque. Il suffit de moins encore : on n'a qu'à prendre le mot *firmamentum,* non dans son sens primitif et étymologique, mais dans son sens actuel et toute matière à objection disparaît. Chacun, dans la langue courante, parle du firmament, et il ne vient à l'esprit de personne de l'interpréter dans le sens d'une voûte de cristal. Le firmament c'est la profondeur, azurée et limpide le jour, sombre et brillamment constellée la nuit, qui s'élève au-dessus de nos têtes ; c'est le ciel atmosphérique en un mot.

Nous avons examiné les principales objections de détail que l'ignorance ou une sincérité mal éclairée — sans parler de la mauvaise foi — ont pu élever contre la véracité et la vraisemblance du récit que la Genèse nous donne de la formation de l'Univers. Il reste à répondre à une objection plus grave et d'un ordre plus général. On nous oppose le défaut de concordance entre les faits astronomiques et géologiques d'une part et de l'autre les « jours » et les phases de la création telle que la décrit Moïse. A Zénon qui niait le mouvement Diogène, dit-on, répondit en se mettant à marcher. Faisons de même. Exposons la théorie et les faits généraux de la science en les encadrant dans les grands traits et les grandes lignes du récit biblique. Si ces faits et cette théorie s'adaptent sans difficulté et à l'aise à ce cadre divin ; si les divers âges cosmiques et géogéniques du monde répondent sans effort à l'appel du texte sacré, n'aurons-nous pas répliqué victorieusement à ceux qui nient une telle concordance? Pour quelques difficultés secondaires qui pourraient se présenter encore, elles trouveront leur solution dans cet exposé même qui fera l'objet de la suite de ce travail.

JEAN D'ESTIENNE.

Paris, mars 1877.

UN SYSTÈME

SUR LES

RACINES INDO-EUROPÉENNES.

Il est vrai que la philologie, comme science, ne date pour ainsi dire que d'hier. Le génie de Leibnitz l'avait pressentie; Bopp, en 1816, en a jeté les fondements, et depuis lors une armée nombreuse de travailleurs infatigables ont élevé l'un des plus beaux monuments qui seront la gloire de notre siècle. Il ne faudrait pourtant pas croire qu'avant ce temps on ne se soit pas occupé de philologie. En présence de ce phénomène merveilleux, — apanage exclusif de la créature intelligente, compagnon inséparable de la raison et instrument nécessaire de la pensée, — qui s'appelle le langage, il est naturel que la curiosité des hommes ait été excitée et qu'on se soit demandé : Ce langage, qu'est-il? Que sont ces mots dont je me sers pour exprimer mes idées? D'où viennent-ils? Quelle est la cause de la diversité des idiomes? Il est impossible qu'un esprit philosophique, un savant désireux de se rendre compte des choses, ne s'intéresse à ces questions autant au moins qu'à une question de physique ou d'astronomie. Et de nos jours, où la science du langage a fait tant de pro-

grès, il n'est guère permis à un homme éclairé d'en ignorer l'histoire sommaire et les résultats généraux.

L'histoire de la philologie peut se résumer en peu de mots. Les anciens dédaignaient trop les langues des *Barbares* pour s'en occuper. Par suite, ils ne cherchaient que dans leur propre langue l'explication étymologique des mots douteux. C'est ainsi que Varron, « le plus savant des Romains, » se demandant l'étymologie de *terra,* et ne voyant d'autre mot latin approchant que *tero,* broyer, fouler, dit que la terre a été ainsi nommée parce qu'elle est foulée aux pieds. On comprend que l'imagination a joué le principal rôle dans ce genre de recherches. Plus tard, quand le christianisme eut appris aux peuples le respect mutuel, et que l'on tint compte des divers idiomes parlés, on pensa que tous venaient d'une seule langue originelle, modifiée dans le cours des siècles; et les efforts des érudits tendirent à ramener les diverses langues à celle qui était regardée comme primitive. Comme on croyait que c'était l'hébreu, on tâcha de trouver, dans les autres, des mots ressemblant de près ou de loin à l'hébreu, et quand on ne trouvait pas la ressemblance cherchée, on l'inventait. Par exemple, *aesculus* signifiant *chêne* en latin, et le mot ESHEL signifiant *ombrage* en hébreu, on expliquait *æsculus* par ESHEL en disant que le chêne donne beaucoup d'ombre. Comme l'imagination, encore ici, faisait à peu près tous les frais de ce travail, et qu'elle y régnait en souveraine, il était impossible d'en contrôler les résultats. D'autres laissèrent de côté l'hébreu et établirent avec la même facilité et un succès égal que les honneurs de la primauté revenaient à telle ou telle autre langue, suivant la nationalité ou le goût de chaque auteur. Presque toutes alors furent élevées sur le trône et renversées tour à tour, depuis le chinois, le basque, le celtique jusqu'au flamand lui-même. Dans tous ces travaux en faveur de la langue préférée on dépensait une activité prodigieuse, et on n'aboutissait pas.

Lorsque les relations des missionnaires et des voyageurs eurent fait connaître l'ancienne langue des Indiens, le sans-

crit, on fut frappé de la ressemblance qu'elle présentait, dans sa déclinaison et sa conjugaison, aussi bien que dans son vocabulaire, avec le latin et le grec. Dès lors commença pour la philologie une ère nouvelle. On *compara* ces langues entr'elles, sans chercher, comme on l'avait fait jusque là, le seul rapport de *filiation*. Cette comparaison donna des résultats assez satisfaisants pour exciter le désir de l'étendre à d'autres langues encore. C'est l'époque des grandes compilations, d'abord réunies sans autre ordre que celui de l'alphabet, puis disposées par familles. Une fois ce colossal travail achevé, on procéda à l'examen détaillé de la structure intime des idiomes.

On remarqua qu'un certain nombre de langues, comme le chinois, sont *monosyllabiques*, c'est-à-dire, que tous leurs mots sont invariablement des monosyllabes; que d'autres, tout en ayant comme partie essentielle une seule syllabe, y en adjoignent d'autres par une sorte de juxtaposition, mais sans confusion aucune : ce sont les langues *agglutinatives*, comme celles du Dékhan; que d'autres enfin, ayant pour partie essentielle un monosyllabe ou un dissyllabe, y ajoutent des particules, non plus en les juxtaposant, mais en les y incorporant, pour ainsi dire, inséparablement, de manière à former ce tout unique qui s'appelle *un mot* : ce sont les langues agglutinatives à flexions ou, plus simplement, *langues à flexions*. Ces dernières langues, qui sont les plus riches en monuments littéraires et qui appartiennent aux nations les plus éclairées, ont été soumises à un examen plus approfondi.

On s'est attaché avant tout à distinguer nettement dans les mots la partie essentielle, ou *racine*, des particules qui s'y trouvent mêlées. Les particules, appelées flexions quand il s'agit de conjugaison ou de déclination, et, hors de là, suffixes ou préfixes, suivant qu'elles suivent ou précèdent la partie essentielle, ces particules, disons-nous, en s'incorporant à une racine et lui sacrifiant ainsi l'existence indépendante qu'elles possédaient, à une époque antérieure, à l'état

de mots isolés, ont acquis, en échange de ce sacrifice, une vitalité puissante, extrêmement précieuse pour le philologue. Ne pouvant plus vivre seules, elles semblent se cramponner avec ténacité au mot à la fortune duquel elles se sont liées et ne le quittent plus, quelque mutilation que leur fassent d'ailleurs subir le caprice des hommes ou les ravages du temps. Qu'une langue s'éteigne, celles qui naîtront de ses cendres sauvegarderont ces particules avec un soin d'autant plus jaloux qu'elles en auront hérité d'une manière tout à fait inconsciente.

Nulle méthode ne pouvait être plus scientifiquement ni plus utilement employée que l'examen de ces précieux restes grammaticaux pour observer la parenté des langues. Par elle il a été constaté, on peut dire avec une rigueur mathématique, que l'immense majorité des langues parlées depuis l'ouest de l'Europe jusqu'aux Indes étaient primitivement une seule et même langue, dont les rejetons principaux sont le sanscrit, le zend, le persan, le grec, le latin, le germanique, le slave et le celtique, et qu'on appelle langue aryenne ou *indo-européenne*.

Parmi les langues à flexions il est un autre groupe, appelé sémitique, dont les principaux représentants sont l'hébreu, l'arabe, l'égyptien. Des efforts ont été tentés pour rapprocher les groupes indo-européen et sémitique ; mais quoiqu'il y ait entre les deux des rapports certains, et qu'à une époque reculée ils n'aient sans doute été, eux aussi, qu'une même langue, le mystère de leurs origines ne nous est pas encore suffisamment révélé. Quand il le sera, la lumière se fera mieux sur le véritable sens des racines telles que nous les montrent les deux groupes dans leur état isolé.

Par cette dernière observation on voit que la prudence commande de ne pas, dès à présent, se prononcer sur ces racines et d'attendre des découvertes nouvelles. Mais l'impatience de quelques auteurs les a poussés à devancer les résultats d'une recherche calme, et, renouvelant en partie les errements de leurs devanciers avec d'autant plus de hardiesse

qu'ils se sentaient appuyés sur une base solide, ils ont *imaginé* des systèmes, ou plutôt des hypothèses, sur les racines. Dans les pages qui suivent, nous examinerons l'un de ces systèmes. Si nous avions pensé qu'il fût inoffensif, nous ne l'aurions pas combattu. Toute hypothèse ne doit pas être impitoyablement rejetée du domaine de la science. Il en est qui, au service du génie, peuvent être d'une grande utilité, en indiquant un but précis à l'activité des investigateurs et en faisant converger vers un seul point leurs efforts réunis. La magnifique découverte d'une langue primitive indo-européenne a couronné une hypothèse de F. Schlegel. Malheureusement, s'il en est qui font avancer la science, il peut aussi y en avoir d'autres qui en entravent les progrès; et il nous a semblé que celle dont nous allons nous occuper est de ces dernières. Proposée par un écrivain vulgaire, elle aurait sans doute passé inaperçue. Mais, la voyant soutenue par l'un des princes de la philologie devant l'élite des savants de France(1), nous avons craint que, dans l'appréciation même des hommes éclairés, elle n'empruntât au mérite de l'auteur une valeur exagérée, et nous avons jugé utile d'accompagner son discours des remarques qu'on va lire.

« ... Les racines, ces syllabes qui se trouvent à la base » des mots et qui en forment la partie fondamentale et in- » variable, ont donné lieu en ces dernières années à de bril- » lantes et curieuses théories... Toutes les fois que l'homme, » remontant un degré dans l'histoire de son passé, découvre » une époque plus ancienne que ce qu'il avait connu jusque- » là, il est tenté de croire que cette fois il touche à ses ori- » gines. Déjà plus d'une illusion de ce genre a captivé » momentanément et trompé la science. Lorsque les récents » progrès de la linguistique ont permis de réduire les mots à

(1) *Les racines indo-européennes.* Discours prononcé le 25 octobre 1876. par M. Bréal, devant les cinq Académies réunies.

» leurs moindres éléments, quelques éminents philologues » ont cru qu'ils tenaient enfin les commencements de la » parole humaine. Les racines parurent à leurs yeux comme » l'expression des premières notions de l'homme. Ils y ratta- » chèrent des considérations sur la succession de nos idées et » sur la nature de notre intelligence. — Quand on parcourt » la liste des racines indo-européennes, un premier point » frappe l'attention : c'est que la plupart expriment une » action ou une qualité, comme *aller*, *porter*, *frapper*, » *briller*, *retentir*, *penser*. Cette action ou cette qualité a » l'air d'être conçue d'une façon abstraite, c'est-à-dire, déta- » chée de l'objet qui va, porte, frappe, brille, retentit, pense. » Très-peu de racines désignent un être ou une chose. Pour » nommer le soleil, par exemple, ou le cheval, on se sert, » non pas d'une simple racine, mais d'un dérivé de la racine » *briller* ou de la racine *courir*. Le soleil est le brillant, le » cheval est le coureur. De cette signification abstraite des » racines, notre confrère, M. Max Müller, dans ses spiri- » tuelles *Lectures sur la science du langage*, a tiré des » vues ingénieuses : nous commençons, dit-il, réellement par » connaître les idées générales, et c'est par elles que nous » connaissons et que nous nommons ensuite les objets indi- » viduels... Nommer, dit-il encore, c'est classer, c'est-à-dire, » ranger les faits individuels sous des faits généraux ; et tout » ce que nous connaissons, nous ne le connaissons qu'à l'aide » de nos idées générales. Il serait hors de propos de discu- » ter en ce moment la valeur de cette théorie philosophique : » disons seulement qu'à l'occasion des racines elle ne nous » paraît pas à sa place. »

Dans les lignes qui précèdent, le savant professeur de philologie comparée au collége de France, nous fait connaître le dessein qu'il poursuit. Il est d'avis que les vraies racines du langage ne sont pas celles qu'on donne pour telles, que la langue a procédé du particulier au général, qu'on est parti des noms d'objets individuels ou substantifs pour arriver à ces formes générales qu'on appelle racines verbales.

Nous allons examiner l'un après l'autre ses arguments.

« Pour nous convaincre que nous ne touchons pas aux » premières conceptions de l'homme » (contenues dans les racines verbales) « il suffit de nous rappeler qu'il s'agit ici d'une » seule famille de langues, et non pas sans doute de la plus » ancienne. »

Pour que cet argument fût complet, il faudrait montrer que dans les autres familles de langues on s'est servi d'un procédé différent, c'est-à-dire, qu'on a pris des substantifs pour en former les verbes. M. Bréal n'a pas entrepris cette démonstration, qui aurait eu certainement du poids. C'est qu'aussi il lui aurait été difficile de la faire : car de l'examen des autres familles de langues, résulte précisément la conclusion contraire à sa thèse. Il est parfaitement connu, par exemple, des hébraïsants que tous les substantifs dont l'étymologie est connue sont rattachés à des racines verbales. Il en est de même de la langue des Égyptiens qui, d'après les dernières données de l'histoire, sont le plus ancien peuple dont on ait des monuments écrits.

« Quant à la signification de ces racines, un examen plus » attentif permet d'apercevoir par quelle circonstance elles » sont arrivées à exprimer des notions générales. Elles doivent » ce privilége au système agglutinatif de nos langues. Ce » sont les flexions et les suffixes qui, en venant s'y ajuster, » ont causé ce changement. »

Une simple question : Si nos racines doivent au système agglutinatif le privilége de pouvoir exprimer des notions générales, comment se fait-il que les langues monosyllabiques, c'est-à-dire, celles à qui manque le système agglutinatif, ont pourtant le pouvoir d'exprimer des notions générales? On ne voit pas non plus par conséquent ce que vient faire ici ce mot de privilége.

« Je prends, par exemple, le monosyllabe BHAR qui veut » dire porter, et qui a donné le latin *fero*, le grec φέρω, le ger- » manique *bairan* (lequel se trouve encore en allemand dans » le composé *gebären*, mettre au monde). Il est impossible

» de savoir au juste ce que signifiait d'abord le monosyllabe » BHAR. Désignait-il le porteur d'un fardeau ou le fardeau » lui-même, ou avait-il quelque sens encore plus particulier, » comme le serait par exemple l'enfant que la mère porte » dans son sein? Il serait hardi de rien décider là-dessus. » Mais ce qui est certain, c'est qu'il ne faut point attribuer à » l'ancien monosyllabe BHAR la signification abstraite qu'il a » prise quand on a commencé à dire BHAR-MI, je porte, BHAR- » TI, il porte, BHARTAR, le porteur. Ce jour-là, BHAR est » *devenu* une racine. »

Cet exemple ne prouve pas ce qui est à prouver. En effet, ce qui est à prouver c'est que « ce sont les flexions et les suffixes qui, en venant s'ajuster aux racines, ont causé ce changement (qui fait passer un mot d'un sens particulier à une notion générale). » Il faudrait donc, dans l'exemple cité, nous montrer le changement que fait subir au monosyllabe BHAR l'adjonction des flexions MI, TI, et du suffixe TAR. Or, pour nous le montrer l'illustre auteur n'a absolument rien à nous donner que son affirmation. Ce qui est certain, dit-il, c'est que l'ancien monosyllabe BHAR n'avait pas la signification qu'il a prise quand on a commencé à dire BHARMI, BHARTI, BHARTAR. Mais il n'est personne qui ne voie que ce qui est affirmé ici comme certain est justement ce qui est à démontrer. Bien plus, on peut soutenir que BHAR avait parfaitement la signification de porter avant l'adjonction de MI, TI ou TAR, et que s'il ne l'avait pas eue avant, il ne l'aurait jamais eue après. Je m'expliquerai mieux en prenant un exemple : Étant donné le mot français *porter*, ou, si l'on veut, le radical *port*, quelle est la différence de sens que fait subir à ce verbe l'addition des pronoms *je, tu, il*, etc.? Est-ce que, en disant : Je porte, tu portes, il porte, le sens inhérent au verbe porter se trouve modifié? Nullement. Or, ces flexions sanscrites MI, TI, signifiaient simplement *je, il,* et le suffixe TAR, *celui qui*. Retranchez ces terminaisons, et vous aurez dans BHAR l'idée générale rendue en français par l'infinitif porter. Vous pourrez ensuite chercher comment cette forme

BHAR en est venue à signifier porter, je me réserve d'en parler ailleurs; toujours est-il que cet exemple ne prouve pas que les flexions et les suffixes, en s'ajustant à ce monosyllabe, ont causé en lui un changement de sens allant du particulier au général, ni un changement quelconque.

« Il suffit d'observer nos idiomes pour voir comment un » verbe tiré d'un nom surpasse ordinairement en abstrac- » tion le nom dont il est sorti. Nous avons, par exemple, » en latin le substantif *monstrum* qui désigne une curiosité, » une merveille, un monstre; de là est venu notre verbe » montrer qui s'emploie encore en d'autres occasions que » quand il s'agit de monstres ou de merveilles. On a l'ad- » jectif latin *durus*, dur : il a donné le verbe *durare* qui » s'employait probablement d'abord pour le bois des jeunes » arbres, lequel avec le temps prend de la consistance et se » durcit; mais *durare* a encore signifié durer. On voit com- » ment le verbe se dégage facilement de ce qu'il y avait de » trop particulier dans le nom dont il est issu. Le même fait » a dû se passer à une époque plus ancienne. Il n'est pas » vraisemblable que dans la période monosyllabique il n'y » eût pas encore de termes pour désigner le soleil, le ton- » nerre, la flamme. Mais du moment que ces mots sont » entrés en contact avec les éléments pronominaux, pour » former des verbes, leur sens est devenu plus fluide, et » ils se sont résolus en racines signifiant briller, retentir, » brûler. »

Dans ces exemples, l'auteur nous apprend que *monstrum* (curiosité, merveille, monstre) a donné naissance à notre verbe montrer, et il ajoute que ce verbe s'emploie encore en d'autres occasions que quand il s'agit de monstres ou de merveilles. Sur quoi il est bon de remarquer que le mot *monstrum*, qui vient de *moneo*, signifiait simplement, dans l'origine, ce qui attire l'attention; d'où naturellement le verbe *monstrare*, montrer, très-fidèle au sens primitif de *monstrum*, signifie attirer l'attention sur un objet. Quant au substantif *monstrum*, il a successivement signifié

1° avertissement, et, plus particulièrement avertissement des dieux, présage, 2° curiosité, merveille, 3° monstre. Mais il ne faudrait pas citer ces derniers sens particularisés de *monstrum* comme ayant quelque rapport de paternité avec montrer. On comprend que s'il en était ainsi, c'est-à-dire, que si montrer venait de *monstrum* restreint au sens de merveille ou de monstre, l'auteur pourrait en tirer parti en faveur de sa thèse, et c'est ce qu'il semble prétendre en disant que le verbe montrer s'emploie en d'autres occasions encore que quand il s'agit de monstres ou de merveilles. Malheureusement pour lui, le verbe n'a pas fait tout le chemin qu'il lui fait faire, son sens en est resté au point de départ, c'est-à-dire, à celui de *monstrum* dans l'origine, sans se généraliser, tandis que le substantif a marché, particularisant sa signification de plus en plus.

Des observations analogues peuvent se faire sur l'autre exemple *durus*, dur, qui a produit *durare*, durer. On ne conçoit pas facilement que *durare*, durer, vienne de *durus* dans le sens de dur. On comprendrait immédiatement, au contraire, que, supposé à *durus* le sens de *continu*, *constant*, *persévérant*, il eût formé *durare*, durer. Je ne connais pas, à la vérité, à *durus* le sens de continu, constant, persévérant; mais cela ne prouve pas qu'à une certaine époque il ne l'ait pas eu. Il est même permis de soutenir que ce fut là son premier sens. La preuve, c'est qu'il est rattaché par les étymologistes les plus récents au sanscrit DHRU ou DHUR, que Bopp traduit par 1° *fixum esse*, 2° *ire*, et à la racine plus primitive DHIR (ou DHAR), 1° *tenere*, *ferre*, 2° *detinere*, 3° *sustentare*, *servare*, d'où vient l'adjectif DHÎRA, *firmus*, *solidus*, *constans*, *fortis*. Ainsi l'adjectif sanscrit correspondant à *durus* a le sens de ferme, solide, constant, fort. On remarquera que le mot *durus* n'y figure pas.

Cette étymologie de *durus* ne nous semble pas à négliger; elle vient parfaitement à l'appui de l'opinion d'après laquelle ce mot aurait eu tout d'abord le sens de solide, continu, constant, que devait déjà faire soupçonner l'idée de durée

renfermée dans *durare*. S'il en est ainsi, le verbe *durare* dans le sens de durer a fait comme *monstrare*. Au lieu de parcourir ce long chemin qui le conduirait de l'idée de dureté à celui de durée, en passant « probablement » à travers cette forêt de « jeunes arbres dont le bois prend avec le temps de la consistance et se durcit, » au lieu de faire ce long et *très-improbable* trajet, il est resté simplement en place et a commencé par où on le fait finir.

Il ne faut pas plus s'étonner de ne pas voir au *durus* classique le sens de constant, continu, que de ne plus voir au mot monstre le sens primitif de *monstrum*.

Ces exemples ne prouvent donc rien, et nous ne pouvons pas donner une grande importance à la conclusion qu'en tire le savant philologue : On voit, dit-il, comme le verbe se dégage facilement de ce qu'il y avait de trop particulier dans le nom dont il est issu. Si, comme l'auteur ajoute, le même fait a dû se passer à une époque plus ancienne, on conviendra que sa thèse ne s'en trouve pas bien avancée.

Mais qu'on nous permette ici d'aller un peu plus au fond de la question.

Ces exemples sont donnés pour appuyer l'affirmation d'après laquelle c'est la transformation des noms en verbes, c'est-à-dire, l'emploi des flexions et des suffixes, qui produit le changement de signification. A mon avis, l'emploi des flexions et des suffixes, comme j'ai déjà fait voir, n'est pas la cause du changement de signification; cette cause, c'est l'oubli du sens primitif. Cet oubli peut avoir lieu de plusieurs manières :

1° Par l'addition d'un sens nouveau, dans lequel on a d'abord vu parfaitement transparaître encore le premier sens, mais qui ensuite a été le plus employé et qui a fini par supplanter l'autre : c'est le cas de *monstrum*. Au temps où ce mot a été formé, on en connaissait très-bien l'origine, on le rattachait immédiatement et sans effort à *moneo*, et le sens étymologique de « chose qui avertit, qui attire l'attention, » était transparent. Mais lorsque ce mot, par une transition

naturelle, eut passé à une signification plus particulière, d'abord à celle de merveille, puis à celle de monstre, sa dérivation s'obscurcit peu à peu ; et plus tard on eût peut-être autant étonné un jeune Romain en lui disant que *monstrum* venait de *moneo* qu'on étonnerait aujourd'hui nos élèves en leur disant qu'il y a un rapport entre monstre et montrer.

2° Cet oubli de l'étymologie (ou sens primitif) d'un mot peut venir aussi ce ce qu'il entre en combinaison avec quelque autre mot de manière à former avec lui une locution. Le sens de cette locution, clair d'abord, s'obscurcit en se partageant entre les mots qui la forment. En France, par exemple, on ne sait généralement pas que, dans les locutions *ne pas, ne point,* et l'ancien *ne mie*, le dernier élément n'est autre chose que le substantif *pas*, *point* ou *mie*. De même un Latin, en disant *nihilum,* ne se doutait probablement pas que ce mot était composé de *ni* et de *hilum*, surtout après la contraction de *nihilum* en *nihil* ou *nil*.

3° Cela peut arriver enfin par une altération phonétique de la forme primitive. J'en vais citer un exemple. Je ne crois pas qu'on ait donné jusqu'ici l'étymologie du grec Τάρταρος, le Tartare. Le fait que ce mot n'a de correspondant dans aucune autre langue de la famille, amène à penser que ce doit être un mot altéré. Il y a des altérations phonétiques régulières, par exemple celle d'une consonne forte en son aspirée. C'est ainsi que la lettre *p* devient régulièrement dans le germanique un *f*. Il y en a aussi de moins régulières et pourtant certaines, par exemple une gutturale changée en dentale. C'est ainsi que le τ grec est souvent une altération du κ (*k*, *c* ou *qu*). Τίς répond au sanscrit KI ou KAS, latin *quis* ; τέτταρες, au sanscr. KATVARAS, *quatuor;* πέντε, à PANKAN, *quinque;* la particule τε, primitivement κε, à KA, lat. *que,* (Bopp. gloss. p. 128) ; etc. Ces exemples prouvent que les τ de Τάρταρος pourraient bien être mis pour des κ, ce qui donnerait Κάρκαρος. Ce mot existe en gothique sous la forme *karkar,* allemand *kerker*, et en latin sous la forme *carcer*. Le mot κάρκαρος qu'on voit dans les dictionnaires grecs, y est donné comme la transcription

grécisée du latin *carcer*; κάρκαρος est étranger au vocabulaire grec, comme τάρταρος l'est à celui des autres langues. Enfin nous ferons remarquer qu'au mot Τάρταρος, on donne pour traduction : 1° Tartare, 2° sous forme dubitative, cachot (sens du goth. *karkar* et du lat. *carcer*). Nous sommes donc pleinement autorisé à soutenir que ce terrible Tartare ne signifiait dans l'origine qu'un cachot. D'où vient l'idée de terreur qui s'attache à ce nom? De l'oubli de son sens primitif, et cet oubli a été favorisé par l'altération phonétique qui a fait prononcer Τάρταρος au lieu de Κάρκαρος.

Quant aux flexions et aux suffixes, qu'étaient-ils dans l'origine? De véritables mots qui s'employaient isolément; ils n'ont pris le caractère qu'ils ont aujourd'hui qu'à partir du moment où la valeur des mots représentés par eux ne fut plus distinctement connue. Dès lors les suffixes (pour les flexions je fais mes réserves) ont puissamment agi pour faire oublier le sens primitif des mots auxquels ils s'ajustaient, je n'en disconviens pas; mais cette influence est due non pas précisément à eux-mêmes, elle est due à la facilité plus grande, résultée de leur emploi, pour faire oublier le sens primitif du mot. Il est essentiel de faire cette distinction : car il en sort une conclusion d'une extrême importance, qui est directement opposée à celle que l'auteur a tirée de l'emploi des flexions et des suffixes. Cette conclusion, la voici : Si ces particules ont contribué à faire oublier le sens primitif du mot auquel elles s'étaient incorporées, en revanche elles sont le moyen le plus sûr de nous faire retrouver le sens primitif de ce mot. Et cela pour deux raisons : 1° parce que la dérivation et la composition permettent l'analyse, c'est-à-dire, la décomposition d'un mot en ses éléments primitifs. Or si l'on parvient à retrouver les éléments primitifs dont le mot est composé, on aura par là même le sens primitif de ces éléments avant leur combinaison : car dès que la composition a été faite et que le mot composé a eu une signification arrêtée, les éléments qui y entrent se sont trouvés comme pétrifiés, et dans cet état de pétrification,

quelque variées que soient les formes nouvelles données au composé, quelque éloignés de l'origine qu'en soient les sens nouveaux, il sera toujours possible d'en retrouver le sens primitif; il n'y aura pour cela qu'une chose à faire : le résoudre par l'analyse en ses éléments.

2° La seconde raison pour laquelle le système agglutinatif permet de retrouver plus sûrement le sens primitif des mots, c'est la fécondité de ce système, qui, comme l'éminent professeur va le dire, est réellement prodigieuse. Comme, grâce à cette fécondité, le même mot se trouve, diversement combiné, dans un grand nombre d'expressions, on arrivera par l'examen de ces expressions à constater le sens du mot dont elles dérivent : tous ces rejetons sortis d'une même racine se serviront mutuellement de contrôle. Il sera possible que le mot primitif, augmenté seulement des flexions verbales, ait fait du chemin, et pris successivement des sens nouveaux qui auront fait tomber le premier en désuétude. Une fois arrêté à l'un de ces sens nouveaux, il aura pu former des dérivés. Mais rien n'empêche qu'il n'ait formé aussi des dérivés pendant qu'il en était encore à son premier sens. L'examen de ceux-ci donnera alors naturellement la mesure pour constater le chemin parcouru.

Pour mieux faire comprendre ces choses un peu abstraites, prenons un exemple. Le sanscrit a la racine AN qui signifie *spirare,* souffler. De là vient AN-ILA, vent; de là aussi en gothique *us-ana,* j'expire, le vieil allemand *un-st,* tempête; en grec ἄν-εμος, souffle; en latin, *animus*. Mais à cette même racine est rattaché le sanscrit AN-AS, qui signifie char, *currus*. Le mot correspondant à ANAS, en latin, est *onus,* fardeau, ce que l'on transporte. On comprend qu'*onus* ait pu être rapproché de ANAS, et il l'a été en effet. En grec, la transcription exacte de ANAS serait ὄνος, qui signifie âne. Je ne sache pas qu'on ait encore rapproché ὄνος de *onus* et de ANAS. Cette étymologie me semble en tout cas plus acceptable que celle qui voit, je ne puis deviner comment, un rapport entre ὄνος et *asinus*. Son vrai sens serait donc *animal*

qui transporte, bête de somme : ce qui ne serait pas plus étrange que le sens de *jumentum*, bête de somme, restreint par nous au cheval (jument). L'un des noms de l'âne, en italien, est *somaro* (bête de somme).

Mais quand même *onus* et ὄνος n'auraient rien à faire ici, toujours est-il que ANAS, *currus*, qui se rattache à la racine AN, suppose à cette racine un sens autre que celui de souffler. Ce serait, par exemple, celui de courir ou de porter, en un mot, celui d'un mouvement. On ne comprend pas bien comment le sens de souffler aurait produit celui de porter ou de courir. On comprend facilement au contraire que de l'idée de mouvement on soit arrivé à celle du souffle, qui n'est autre chose que l'air mis en mouvement. Il peut même se faire que les mots ἄνεμος, *animus*, dont les finales μος, *mus*, sont des terminaisons passives, se rattachent directement à la racine AN signifiant se mouvoir, s'agiter et veuillent dire « la chose mue, la chose agitée. » D'autre part, le sens de souffler est le plus récent de la racine AN, puisqu'il est le seul qu'on lui connaisse. Nous pouvons donc conclure que le sens primitif de AN est celui du mouvement. Ce n'est qu'après cette recherche préliminaire du sens de AN dans les langues indo-européennes qu'il conviendra de le comparer avec les langues des autres familles ; sans cela on risquera de ne trouver aucun rapport entre des racines qui étaient primitivement la même racine. Il serait surprenant, en effet, que cette racine unique se fût développée partout absolument de la même façon. Qu'on essaie de comparer la racine sanscrite AN avec les racines AN des autres langues. Qu'on la compare, par exemple, avec l'hébreu AN. Avec le sens de souffler on n'ira pas loin. Mais si on reconnaît à AN la signification première de mouvement, on comprendra sans peine que l'hébreu AN signifie *appropinquavit, obviam fuit, adfuit*. On comprendra peut-être aussi que les anciens Égyptiens aient donné au singe le nom de ANI, comme étant l'animal qui s'agite, qui gambade. Ils l'appelaient aussi KAFU, ou KAPU qui est évidemment le même mot que le sanscrit KAPA

et le grec κῆπος. Or KAPA vient de la racine KAP (Bopp, *Gloss.*) qui signifie s'agiter, et à laquelle je rattache aussi le grec κάπρος et le latin *caper* et *capra*.

Je n'ai pas la prétention de donner comme absolument certaines les affinités du sanscrit AN et des mots étrangers auxquels j'ai fait allusion. La science n'est pas encore assez avancée pour permettre, à ce sujet, autre chose que des conjectures plus ou moins plausibles. Ces exemples doivent seulement servir à mieux faire comprendre la proposition qu'ils développent, savoir que la dérivation et la composition des langues du système agglutinatif sont le plus sûr moyen de retrouver le sens primitif des mots.

Dans le système monosyllabique, il est au contraire plus difficile à retrouver, parce qu'on n'y a pas à sa disposition le même moyen de contrôle. Il est donc plus raisonnable de chercher ce sens d'abord dans les langues à agglutination, pour le comparer ensuite à celui des langues monosyllabiques. Il se trouve précisément que la plus ancienne langue dont on ait des monuments, l'égyptien, est agglutinative. Or, dans les langues de ce système, tous les substantifs dont on est parvenu à connaître l'étymologie se rattachent en définitive à une racine verbale. Ceux qui, à diverses époques, ont fait l'analyse des deux principaux représentants des idiomes à flexions (le sanscrit et l'hébreu), se rencontrent en ce point. On ne peut pourtant pas dire que ces analystes du langage se soient donné le mot.

Le sens primitif des racines était donc quelque chose de général. Ce résultat, fourni par l'analyse des langues agglutinatives, n'est pas infirmé par l'examen, encore incomplet, des mots des langues monosyllabiques. « Ces mots sont à la fois substantifs et verbes ; *ils expriment la notion, l'idée, indépendamment de l'emploi du mot,* et c'est la manière dont ce mot est mis en relation avec d'autres mots, qui indique son sens catégorique dans la phrase (Lenormant, 1^er^ vol., p. 115). »

L'auteur ajoute : Il n'est pas vraisemblable que dans la période monosyllabique il n'y eût pas encore de termes pour

désigner le soleil, le tonnerre, la flamme. Mais du moment que ces mots sont entrés en contact avec les éléments pronominaux pour former des verbes, leur sens est devenu plus fluide, et ils se sont résolus en racines signifiant briller, retentir, brûler.

Il n'est pas vraisemblable en effet, et je ne crois nullement que dans la période monosyllabique il n'y eût pas encore de termes pour désigner le soleil, le tonnerre, la flamme. Mais il n'était pas nécessaire que ces mots entrassent en contact avec les éléments pronominaux pour en former des verbes et leur donner le sens plus fluide en question, puisque le chinois, qui est encore monosyllabique, sait parfaitement exprimer les idées de briller, de retentir, de brûler. Qui ne voit, du reste, que l'auteur fait ici une pétition de principe? La question est précisément de savoir si le soleil, le tonnerre, la flamme ont conduit aux idées générales de briller, de retentir, de brûler, ou si ces idées générales ont donné naissance aux appellations substantives correspondantes.

« Le jour où commença le système agglutinatif de nos » langues, un instrument d'une puissance extraordinaire était » créé. Il devait avoir un double effet : 1° transformer en *ra-* » *cines* tous les mots qui étaient pris dans ses engrenages ; » 2° faire peu à peu tomber dans l'oubli, comme superflus, » comme obscurs ou comme surannés, la plus grande partie » des mots qui n'étaient pas saisis par ce mécanisme. Ce qui » caractérise, en effet, ce système, c'est sa grande fécondité : » à l'aide des suffixes, une seule racine verbale met au » monde un nombre considérable d'adjectifs et de substantifs, » qui souvent prennent des sens fort éloignés les uns des » autres. Qu'on songe seulement aux rejetons de la racine » MAN, penser, comme *memini, mens, monere, Minerva* et » tant d'autres. Il est telle racine dont M. Pott, dans son » *Dictionnaire étymologique,* n'épuise pas en 150 pages les » innombrables dérivés. Les monosyllabes appelés au rôle de » racines sont donc comme une espèce prolifique et pullulante » qui limitait l'espace et entravait l'existence des autres mots, » restes de la période anté-grammaticale. »

La fécondité de nos racines est chose connue. Voici la remarque que nous ferons sur la conclusion.

Ce qu'il y a d'abord à faire quand on a imaginé une hypothèse, c'est d'examiner si les faits la confirment. Mais M. Bréal n'apporte en confirmation de la sienne que des hypothèses nouvelles. La nouvelle hypothèse renfermée dans ce paragraphe est celle-ci : La plus grande partie des mots primitifs qui, au moment où commença le système agglutinatif, n'étaient pas saisis par les engrenages de ce nouveau mécanisme, furent gênés par l'abondance des dérivés issus des autres mots primitifs,et peu à peu tombèrent dans l'oubli.

L'auteur *suppose* donc qu'une partie des mots usités avant la période anté-grammaticale n'entrèrent pas dans le système agglutinatif. C'est là une hypothèse gratuite et les observations suivantes la montreront improbable.

Les mots primitifs ont été des monosyllabes : cela est évident pour les langues dites monosyllabiques. Pour les autres, on sait que toutes les racines sont monosyllabiques aussi; il n'y a de difficulté que pour les racines sémitiques dont la forme complète, selon les grammairiens hébreux, est dissyllabique. Mais depuis longtemps déjà on soupçonne que ces dissyllabes cachent une forme plus simple, parfaitement transparente pour un grand nombre, et systématiquement allongée pour les autres. Ce qui le confirme, c'est que « les langues nilotiques (ou égyptiennes) présentent les racines dans un état plus ancien, antérieur au travail, sous bien des rapports tout artificiel, qui les amena dans les langues sémitiques à une forme invariablement dissyllabique. » (Lenormant, I, 125) (1). On peut donc admettre que les mots primitifs ont été des monosyllabes.

Mais les monosyllabes ne peuvent pas être innombrables. On dit qu'en chinois, où leur existence n'est cependant pas

(1) Je cite M. Lenormant comme historien résumant fidèlement les doctrines des égyptologues les plus distingués, tels que MM. de Rougé, Maspéro, Chabas, etc.

menacée par la surabondance des mots dérivés, il n'y en a guère plus de trois cents, quoique d'autres en portent le nombre à douze cents. Les formes possibles d'un monosyllabe, c'est-à-dire, permises par la prononciation, varient entre 500 et 1000, en ne prenant que les trois voyelles a, i, u, seules voyelles primitives. Or qu'on ouvre le vocabulaire des racines sanscrites, et qu'on y constate les vides résultant de la prétendue élimination dont on nous parlait tout à l'heure. Les formes monosyllabiques possibles s'y trouveront présentes avec un nombre si minime d'exceptions, compensées encore par d'autres formes ailleurs inusitées, que l'on peut dire en vérité qu'elles y sont toutes. Mais si elles y sont toutes, que doit-on penser de l'affirmation d'après laquelle « plus grande partie des mots qui n'étaient pas saisis par le mécanisme agglutinatif, tombèrent peu à peu dans l'oubli et disparurent? »

« Il faut ajouter que les mots nouvellement formés avaient » l'avantage de la clarté, puisqu'ils contenaient à leur base » l'idée d'une action. »

J'avoue ne pas comprendre comment ces mots nouvellement formés étaient plus clairs par cela même qu'ils contenaient l'idée d'une action. Du reste, ceci importe peu. Il est probable que quand les Chinois veulent parler de manière à se faire comprendre, ils peuvent le faire tout en manquant de ces mots nouvellement formés.

Après l'hypothèse précédente, que nous avons combattue, l'auteur conclut, comme s'il avait prouvé quelque chose, dans les termes suivants :

« On ne sera donc pas surpris que ces 4 ou 500 racines » aient pu dévorer en quelque sorte ce qui, à côté d'elles, » restait de la période antérieure, sauf un certain nombre de » mots qui, grâce à des circonstances particulières, ont su » se défendre et se maintenir. »

Cette conclusion ayant la même valeur que l'hypothèse qui l'a fournie, nous ne nous y arrêterons pas. Quant à ces mots qui, grâce à des circonstances particulières ont pu

échapper à la voracité des dérivés verbaux et arriver, bien portants, jusqu'à nous, l'auteur va revenir à eux dans un instant, et nous y reviendrons avec lui.

« Nous ne prendrons donc pas pour les premières créa-
» tions de la parole humaine des syllabes qui sont probable-
» ment le résidu de nombreuses évolutions antérieures. »

Voilà qui est un peu lestement conclu. Nous ne prendrons donc pas... Et pourquoi pas? Parce que ces mots sont probablement le résidu de nombreuses évolutions antérieures. Et sur quoi est fondée cette probabilité? L'auteur ne juge pas à propos de nous le dire. Nous attendrons qu'il s'explique pour essayer de montrer que cette probabilité n'est qu'une hypothèse peu probable. Ce qui ne l'empêche pas de conclure de la manière la plus affirmative : nous ne prendrons donc pas, etc. Avec tout le respect dû à un savant aussi distingué que M. Bréal, je le demande, de quelle valeur scientifique peut être un tel échafaudage d'hypothèses?

Mais voici que nous allons sortir enfin des hypothèses et voir des faits destinés à les confirmer.

« Pouvons-nous espérer de percer le voile qui nous dé-
» robe les mots employés avant la formation de notre sys-
» tème grammatical? Je crois qu'en s'y appliquant, on peut
» encore apercevoir quelques vestiges de la période précé-
» dente. Il faut d'abord chercher, parmi les racines verbales,
» celles qui ont conservé en leur signification quelque trait
» caractéristique qui trahisse leur ancienne nature de sub-
» stantif. »

Naturellement cet examen suppose que les racines verbales ont été d'abord des substantifs. Il ne faut pas perdre de vue que les exemples qui vont être cités sont les preuves, les seules preuves de cette hypothèse.

« Ainsi les grammairiens indous placent parmi les nom-
» breuses racines signifiant aller la racine SARP; mais
» quand on voit que SARP a donné en latin *serpens*, le ser-
» pent, en grec ἕρπω, je glisse, en sanscrit SARPA, serpent,
» on peut conjecturer que les reptiles avaient depuis long-

» temps quelque nom approchant, et que la racine SARP doit » à cette origine la fonction spéciale de désigner une marche » rampante. »

Il faut croire que cet exemple est le meilleur que l'auteur ait pu trouver. De notre côté nous serions peut-être embarrassé d'en trouver un meilleur pour renverser sa thèse. La simple inspection de ces noms du serpent ne montrent-elle pas évidemment un mot dérivé? Quel est le latiniste qui ne voie du premier coup que le latin *serpens* n'est pas autre chose que le participe présent du verbe *serpo*, ce qui suppose nécessairement à ce mot un caractère attributif, c'est-à-dire, une qualité générale attribuée d'une manière spéciale à tel être auquel elle s'applique. De même, dans le sanscrit SARPA, l'A final est un suffixe qui a à peu près la même valeur que le participe présent. Il n'y a qu'à prendre un exemple au hasard : KSHUR signifie couper, KSHURA signifie couteau, c'est-à-dire ce qui coupe. SARPA signifie donc ce qui se meut, l'être ou l'animal mobile. En sanscrit il ne signifie pas autre chose; car le sens de SARP est simplement *se mouvoir, aller*. L'auteur a l'air de mettre sur le compte d'un caprice des grammairiens indous le sens d'*aller*, qu'ils donnent à SARP. Cela serait à la rigueur acceptable si SARP était une racine isolée qui n'aurait pas poussé de rejetons et si ces rejetons ne se levaient pas pour protester contre la marche rampante attribuée à leur origine. Il serait étrange, en effet, que si, dans l'origine, SARP avait contenu l'idée de marche rampante, il n'en fût pas resté quelque trace dans ses composés. Or parmi les nombreux mots composés qui en sont sortis, il n'en est pas un seul où l'on retrouve l'idée de ramper.

De plus, sur le verbe ἕρπω, dont le sens vulgaire est se glisser, le premier dictionnaire venu remarque que dans la langue des poètes, c'est-à-dire, comme l'on sait, à une époque antérieure, il signifiait simplement aller, se mouvoir. Quant au latin *serpo*, il n'a plus que le sens de ramper.

Ainsi la racine SARP, en latin, c'est-à-dire, dans le dernier venu des idiomes classiques, signifie ramper; en grec, c'est-

à-dire à une époque plus reculée, elle signifie ramper et, plus primitivement, aller, se mouvoir; enfin en sanscrit, c'est-à-dire dans le plus ancien de ces idiomes, elle signifie uniquement aller, se mouvoir.

Si de cette comparaison, qui nous permet si bien de suivre les diverses étapes de cette racine SARP, il ne résulte pas que dans l'origine elle avait le simple sens d'aller, se mouvoir, on se demande à quoi sert la philologie comparée.

Ce que nous venons de dire est confirmé encore par l'examen des autres familles de langues. En hébreu, par exemple, la racine SARP se présente sous la forme SARAP ou SARAPH. Elle signifie 1° absorber, engloutir; 2° s'élever, être distingué, être prince, briller (ce qui a donné le mot séraphin), d'où brûler (comme en allemand *brennen,* brûler, a signifié d'abord briller, ce qu'on voit par l'ancien allemand *brinnan*, briller, et par le nom propre *Brennus,* l'illustre, le chef). La preuve que SARAPH correspond à SARP, c'est que ce même mot SARAPH, comme substantif, signifie serpent. Quant à l'origine de ce substantif, qui n'est pas le nom ordinaire du serpent, les uns pensent qu'ils est emprunté à une autre langue; ceux qui le croient indigène le rapportent au verbe SARAPH dans le sens d'absorber, d'engloutir. Mais cela ne nous importe pas. Ce qui nous importe, c'est d'examiner les sens de la racine SARAPH. Laissons de côté celui d'absorber qui correspond évidemment au latin *sorbeo,* grec ῥοφέω. Il nous reste celui de s'élever (se distinguer, et le reste qui ne fait que continuer la même idée). Puisque SARP et SARAPH sont la même racine et que cette racine a fourni d'un côté le sens de s'élever, d'un autre celui de ramper, il est clair que le seul moyen d'expliquer ces mouvements opposés, est de les rattacher, comme point de jonction, au troisième sens que cette racine a fourni, au sens à la fois plus général et historiquement antérieur du mouvement, dont ensuite l'usage a de part et d'autre fixé la direction.

On sait, en effet, par d'innombrables exemples nullement équivoques, avec quelle facilité l'usage, en s'emparant d'un

verbe ayant le sens général d'*aller*, fait plier ce sens général à une signification particulière qui indique le genre du mouvement. Par exemple, la racine TRAH signifie (sous la forme sanscrite TRAKSH) aller, se mouvoir; en gothique, elle est devenue courir *(thrag-jan)*; mais l'allemand a conservé sa signification première, dans le sens actif, sous la forme *trag-en*, porter. Ce même sens actif est celui du latin *traho*, tirer, que nous avons particularisé en en faisant le verbe *traire*. En grec la même racine est τρέχω, courir, d'où vient τρόχος. On chercherait vainement dans les divers sens de τρέχω l'idée du mouvement circulaire qui se trouve dans τροχός, roue et tour. L'allemand *steigen*, employé tout seul, se traduit par monter; mais il n'a eu certainement d'abord que le sens d'aller, comme le prouve le composé *hinab-steigen*, descendre (= aller en bas), et son correspondant στείχω, sanscrit STIGH, aller. La racine sanscrite SAL, aller, a donné l'hibernien *silim*, couler; le lithuanien *selu*, ramper; le latin *salio*, grec ἅλλομαι, sauter; le gothique *saljan*, entrer; l'espagnol *salir*, sortir.

Ces exemples qui pourraient être multipliés indéfiniment, montrent avec quelle facilité l'usage plie à des formes particulières l'idée générale du mouvement. Il n'y a donc pas lieu de s'étonner que la racine SARP, aller, ait produit d'une part le verbe s'élever, de l'autre le verbe ramper. On peut croire que SARPA une fois formé et appliqué au serpent, a agi sur le développement ultérieur de la racine SARP. Mais la conjecture d'après laquelle le substantif SARPA aurait donné naissance à la racine verbale SARP, qui aurait d'abord signifié ramper, et dont ensuite on aurait tiré la signification plus générale d'aller, cette conjecture, pour les raisons que nous avons apportées, est tout à fait insoutenable.

Ce que nous avons dit sur SARP nous paraît indiscutable. Parmi les nombreuses considérations qui, sur ce sujet, se pressent encore sous notre plume, nous ne donnerons que la suivante. Elle ne fournira qu'une probabilité; mais ce caractère suffirait déjà à lui seul à contrebalancer une pro-

position que l'auteur lui-même se propose que comme une « conjecture. »

Ce que nous voulons dire, c'est que cette racine SARP, que M. Bréal fait venir du substantif SARPA, pourrait très-bien n'être pas une vraie racine, mais la forme altérée d'une autre racine. En effet, M. Bréal, auquel nous devons l'admirable traduction de la grammaire de Bopp, doit se rappeler ce qui y est expliqué au n° 466 et suiv., savoir que quand une racine finit par la lettre P, cette lettre peut n'être qu'une adjonction, comme, dit-il, cela arrive souvent dans les formes causatives. Parmi la soixantaine de racines finissant par P, il en est quelques-unes desquelles il est certain qu'elles sont altérées d'après ce principe. Par exemple, sur la racine GNAP, Bopp dit dans son Glossaire : « Cette syllabe donnée comme racine par les grammairiens n'est autre chose que le causatif de la racine GNA. Pour le plus grand nombre des autres, la même proposition peut se soutenir avec plus ou moins de probabilité. Ainsi ce savant pense que GÂP pourrait bien venir de GA; VAP (et par conséquent VIP) de VA ou VÊ, DHUP de DHU, etc. Nous ne poursuivrons pas cette étude sur toutes les racines terminées en P. Nous nous bornerons à celles terminées en RP. On conçoit que cette accumulation de consonnes augmente les chances pour l'addition de P. On comprend aussi que le sens de la racine supposée allongée et celui de la racine primitive doivent concorder parfaitement.

Or voici toutes ces racines : ARP, DARP, KARP, TARP, SARP, SURP.

1° Eliminons d'abord SURP (metiri) qui, au premier coup d'œil, paraît une forme allongée, et qui peut venir de SUR, lequel vient de SAR (partager), comme GURV (occido) vient de GUR (occido, contero), qui lui-même vient de GAR (contero).

2° ARP est, aux yeux de Bopp, certainement dérivé de AR.

3° Les sens de DARP concordent avec ceux de DAR.

4° Sur KARP voici ce que dit Bopp : « KARP pourrait bien venir de KAR, avec addition de P, comme dans les formes causatives. » (Gloss. p. 76.)

Sur quoi il est bon de remarquer que les sens de KAR et de KARP sont pourtant bien éloignés, KARP signifiant *avoir pitié*, et KAR signifiant simplement *faire*. A bien plus forte raison sommes-nous autorisé à appliquer le principe quand le sens a un rapport évident, considéré soit dans les racines elles-mêmes, soit dans leurs dérivés. Celles que nous avons citées sont dans ce cas; la même chose a lieu pour TARP (ou TRAP) par rapport à TAR.

Reste donc notre SARP. D'après ce qui précède nous devons nous attendre à trouver une racine SAR ayant le même sens. C'est en effet ce que nous trouvons : SARP, ire; SAR, ire.

Mais si SARP n'est pas une vraie racine, si ce n'est qu'une altération de la racine SAR, tout l'édifice élevé par M. Bréal sur SARPA croule par la base. Car de serpent, dans la racine SAR, on n'en voit pas trace.

Ce qui est surprenant, c'est qu'en hébreu le même phénomène s'est produit. Pour la racine SAR vous trouverez exactement la même traduction que pour SARAPH.

Cette coïncidence entre deux langues qui étaient originairement une même langue pourrait donner lieu à des considérations intéressantes, que nous n'avons pas à développer ici.

Continuons :

« Mais non seulement certaines racines laissent encore, en » leur acception, transparaître le personnage qu'elles repré- » sentaient dans une existence antérieure : »—nous avons vu ce qu'il en est de ce personnage et de sa métempsychose — « il s'est conservé des substantifs qui ne s'expliquent par » aucune racine verbale, et qui sont comme les débris restés » debout d'une génération éteinte ou transformée. Les ancêtres » de la race indo-européenne n'ont pas absolument renouvelé » leur vocabulaire. Si étendue que soit l'influence des révolu- » tions, l'homme ne renonce jamais tout à fait à l'héritage de » ses ancêtres.

« C'est parmi les idées les plus simples et les objets les » plus familiers que nous devons nous attendre à trouver ces » survivants. Tels sont les différentes parties du corps, comme

» PAD, le pied, NAS, le nez (sanscrit NASA), DANT, la dent, » KARD, le cœur. Aucune étymologie plausible de ces noms » n'a pu être donnée. Il faudra encore chercher parmi les » noms d'animaux, comme GAUS, le bœuf, KVAN, le chien; » ces animaux s'appellent encore aujourd'hui des mêmes » noms et l'on n'avait probablement pas attendu pour les » nommer ainsi, la formation de notre système grammati- » cal. Quelques produits de la civilisation et de l'industrie » humaines semblent protester également contre l'âge trop » récent qu'on leur attribue en les voulant expliquer par nos » racines verbales; je citerai DAM, la maison, DVAR, la porte, » sans compter quelques termes abstraits qui représentent » les premières conquêtes de la moralité humaine, comme » RA, la propriété, JAUS, le droit. »

Nous nous plaisons à rendre hommage au beau style par lequel débute ce paragraphe et qui règne du reste dans tout ce discours. Nous ne prétendons, d'ailleurs, pas plus que l'auteur, que nos ancêtres aient renoncé entièrement à l'héritage de leurs pères, en rompant brusquement avec tout le passé et se refaisant de toutes pièces une langue nouvelle.

Quant à son argumentation, elle se réduit à ceci : l'origine de tel et tel nom est encore inconnue; nous devons donc supposer que ces noms sont primitifs et ne se rattachent à aucune racine verbale. On avouera que c'est là raisonner d'une manière peu satisfaisante. Il faudrait dire au contraire : Tous les noms dont on est arrivé jusqu'ici à connaître l'étymologie, se rattachent, en définitive, à une racine verbale : donc nous pouvons supposer que ceux dont l'étymologie est encore inconnue sont dans le même cas. Ce raisonnement, conforme à la raison et à la science, suffit largement à renverser celui de l'auteur. Il faut être bien à court de preuves pour se rejeter sur des mots d'origine obscure et pour échafauder ainsi un système basé sur l'inconnu.

Nous ferons remarquer d'abord que l'auteur s'adresse mal en allant chercher « ces survivants parmi les idées les plus simples et les objets les plus familiers. » Car ces mots pré-

sentent le double inconvénient de se remplacer facilement par d'autres, et, s'ils parviennent à se maintenir, de s'altérer beaucoup par l'usage.

Je dis qu'ils se remplacent très-facilement. Ainsi, vous chercheriez vainement parmi les autres familles de langues à agglutination les correspondants de PAD, NAS, DANT, KARD... Et pour ces quelques mots qui, dans la famille indo-européenne, se sont maintenus, on en citerait une quantité d'autres qui se sont remplacés. Par exemple pour le mot *homme*, nous avons le sanscrit NARA, le grec ἄνθρωπος, l'allemand *mann*; notre *tête* est en sanscrit KARA, grec κεφαλή, latin *caput*, breton *pen*; notre *jambe* est en grec σκέλος, latin *crus*, allemand *bein*, anglais *leg*, breton *gar*; notre main : χείρ, allemand *hand*, hibernien *cib*, etc., etc.

Je dis que ceux qui se maintiennent s'altèrent beaucoup par l'usage. Les mots les plus usités sont par là même plus facilement altérés. C'est ainsi que le verbe *être*, le plus usité des verbes, est aussi le plus irrégulier, c'est-à-dire, le plus altéré, dans toutes les langues. S'il n'était resté de ce verbe en latin que la 1re personne *sum*, il est probable qu'on n'aurait guère osé affirmer qu'il est identique à εἰμί et que sa racine est AS ou ES. Mais comme ce verbe a plusieurs formes, par exemple *es, est, estis, esse*, dans lesquelles la racine *es* reparaît, et que la même racine se retrouve dans le grec ἔστι, ἔστε, ἦσαν, ἔσομαι, etc., et dans le sanscrit AS-MI, AS-TI, etc., on a pu arriver à découvrir la vraie racine AS (ou ES) et conclure avec certitude que *sum, sunt*, etc., est pour *es-um, es-unt, eram* pour *esam, ero* pour *eso*, etc. On conçoit, d'après cela, que les substantifs, qui n'ont pas des formes aussi variées que le verbe, offrent bien moins de ressources à l'investigateur de leur racine, une fois qu'ils se sont altérés. Mais quelque altérés qu'ils puissent être, il ne faut pas que la science désespère de pénétrer un jour ou l'autre le secret de leur formation, et alors, nous pouvons l'affirmer sans crainte, on verra pour eux ce qu'on a vu pour les autres, savoir qu'ils sont issus d'une racine verbale.

Nous ne résistons pas au plaisir d'offrir ici, ne fût-ce que pour un seul mot, notre contingent, en ce qui concerne les racines encore ignorées. Nous donnerons l'étymologie du mot *insula*. Les deux explications qu'on en a données sont 1° *in solo*, 2° *in salo*. La première (*in solo*, dans le sol) nous paraît très-peu sensée ; la 2e (*in salo*, dans la mer) n'est appuyée sur aucune forme analogue : il est impossible, philologiquement parlant, de s'expliquer comment *in salo* aurait donné *insula*. Voici notre explication.

Nous supposons que la terminaison *ula* est ici, comme dans un grand nombre d'autres substantifs, une finale diminutive de quelque mot qui serait *insa* ou *insus*. Ce primitif ne nous avance pas encore ; mais nous sommes autorisé à penser que dans la première syllabe il pourrait y avoir un renversement et que *insus* pourrait être mis pour *nisus*. Ce fait s'est produit certainement pour *ungula*, qui est mis pour *nugula*, comme le prouve le sanscrit NAKHARA, l'allemand *nagel*, etc. Que les latins aient dit d'abord *ungula*, en commençant par renverser *nugula*, ou qu'ils y soient arrivés par élimination, en disant *unugula*, puis *ungula* (comme les Allemands pour *ente*, canard, en vieil allemand *aneta*, avec *a* prosthétique pour *neta*, qui est le grec νῆττα, canard, littér. le nageur, de νέω, nager) : l'une ou l'autre alternative nous importe peu, le résultat est tout à fait le même et nous donne *nisus*. Quand maintenant on se rappelle qu'en grec une île se dit νῆσος, et que la transcription exacte de νῆσος en latin est *nisus*, on ne peut s'empêcher d'être frappé de la ressemblance et de reconnaître à notre étymologie un haut degré de probabilité pour le moins. Νῆσος est rattaché aussi au verbe νέω, en sorte que *insula*, serait « la flottante. »

Le même fait s'est produit pour le mot *infula* (bandeau couvrant la tête du prêtre et des victimes), dont l'étymologie est encore ignorée. Pour moi, *infula* est évidemment le même que le grec νεφέλη, qui signifie 1° nuage, 2° réseau, filet. Quant à la racine de νεφέλη, la voici, à mon avis. Νεφέλη est une forme particulière de νέφος, nuage (sanscr. NABHAS,

nubes, etc.). Il y a, ayant le même sens, κνέφας et γνόφος ; le δ de δνόφος, qui existe aussi, me semble une altération du γ de γνόφος, comme il l'est dans δᾶ, mis pour γᾶ, ou γῆ, terre. Ces formes κνέφας et γνόφος nous amènent à penser qu'une gutturale est tombée devant νέφος, νεφέλη, etc., comme cela a lieu pour *natus (gnatus)*, *nomen* (pour *gnomen)*, *nosco* (pour *gnosco)*, et autres exemples connus dans les trois langues classiques. Ainsi rétablies, ces formes nous amèneraient à chercher une racine KNAPH ou GNAPH. Nous ne savons pas si ces racines ont laissé d'autres traces en sanscrit, en latin et en grec. Mais en hébreu nous les voyons parfaitement conservées toutes deux sont les formes GANAPH, la moins usitée, et KANAPH. KANAPH signifie couvrir, cacher, et a fourni le substantif KANAPH, 1° bord d'un vêtement, 2° aîle (comme étant ce qui couvre, de même que ἔλυτρον, élytre, signifie proprement tégument). Le verbe KANAPH, couvrir, cacher, rend très-bien compte des sens de νεφέλη : nuage et réseau, comme aussi de celui de *infula*, bandeau. On comprend mieux ainsi le mot *nubere*, se marier (littér., comme on sait, se voiler, prendre le voile, expression à laquelle l'usage a fait prendre un sens si différent).

Encore une remarque : la racine KAN a le même sens que KANAPH. Ce qui confirmerait de nouveau ce que nous avons dit sur l'addition de P dans SARP ou de PH dans l'hébreu SARAPH.

Il y a des savants qui, à ce qu'il nous semble, font assez peu de cas de la langue de la Bible. Nous croyons qu'ils ont tort. Pour des mots d'origine obscure on ne peut mieux faire que de recourir à une langue qui, à une certaine époque, était avec le sanscrit et ses frères une seule et même langue, qui s'est la dernière séparée de la famille indo-européenne et qui nous a été gardée par un peuple si connu pour son esprit de conservation. On ne s'étonnera donc pas de nous voir encore puiser à cette source.

Après cette digression, qu'on aura l'indulgence de nous pardonner, nous revenons aux noms cités par l'auteur, desquels « aucune étymologie plausible n'a pu être donnée. »

1° PAD (ou PADA), pied. Tous les étymologistes font venir ce substantif du verbe PAD, aller, et il nous semble difficile de trouver une étymologie plus satisfaisante que celle-là. Pourquoi PAD (A) ne viendrait-il pas de PAD aussi bien que ANGRI, pied, vient de ANG, aller?

2° DANT, dent. De ce mot on a donné une étymologie qui nous paraît *très-plausible*. On le considère comme étant mis pour ADANT. Cette voyelle A est tombée en sanscrit, en latin et dans le germanique, tout comme elle est tombée dans le verbe être où l'on dit SANTI, *sunt*, *sind* (ils sont) pour ASANTI, *esunt*, *isind*; mais elle existe encore en grec dans le mot ὀδούς (radical ὀδόντ). La déclinaison de DANT suit d'ailleurs, dans toutes ces langues, celle du participe présent. Aussi regarde-t-on simplement DANT ou ADANT comme le participe présent de AD, manger (ἔδω, lat. *edo*, goth. *itan*). Il signifie donc « l'instrument qui mange, qui broie. »

3° NAS ou NASA, nez. En sanscrit nous trouvons seulement les deux racines NAS, être recourbé, et NAS, sonare. Mais la racine hébraïque NAS nous offre une plus grande variété de sens : 1° fuir, ou activement faire fuir et sauver quelque chose, la mettre à l'écart; avec le sens de fuir le sanscrit NAS (être courbé) est dans le même rapport que le latin *fugio*, grec φεύγω, avec la racine sanscrite BHUG, allemand *beugen* (courber); avec le sens de sauver, mettre à l'écart, concorde le grec νόσφι (à l'écart, à la dérobée), dans lequel, comme on sait, la syllabe φι est la terminaison du datif (comme ὕφι, datif de ὗς); 2° porter, d'où NASUA, *onus*, charge, fardeau; de là le sens de 3° se fatiguer, être malade, NASA, *aegrotare*, *aeger*, qui est dans un rapport évident avec νόσος, maladie, νόσεω, être malade); 4° élever ou s'élever (particularisation du 2e sens, comme *tollo*, porter et lever), d'où *a*) élévation, proéminence, étendard, *b*) plus particulièrement élever la voix (comparez le sanscrit NAS, sonare), *c*) le pluriel NASIM, vapeurs, qui aura pu conduire à l'idée de flairer tout comme l'allemand *Rauch*, vapeur, a donné *riechen*, flairer, sentir; 5° explorer, examiner, mot que l'arabe

a dédoublé quant à sa signification, lui conservant d'un côté le sens d'examiner, et de l'autre le particularisant et lui attribuant celui de *flairer*, *odorer* (*odoratus est*).

On peut rattacher le substantif NASA, nez, à l'un ou à l'autre de ces divers sens; plusieurs lui conviennent : ce peut être « le recourbé, » du sanscrit NAS, recourber, l'idée de courbure ayant fourni le nom de plusieurs membres (sansc. BHUG, courber : BHUGA, bras et main ; allem. *beugen*, courber : *Bauch*, ventre, *Backe*, joue, etc.); ce peut être encore « le proéminent » ou « l'explorateur » ou enfin « l'odorant, le flairant. » On voit que ce mot n'est pas aussi isolé qu'on nous le représente, puisque, entre les divers sens *plausibles* qu'on peut lui attribuer ; on n'a que l'embarras du choix. Mais quel que soit celui de ces sens qu'on lui attribue, il y en a toujours certainement un qui lui revient, ne fût-ce que celui de odorer, flairer, sémitique NASA, qui a avec le NASA sanscrit une ressemblance si évidente qu'il faut absolument fermer les yeux pour ne la point voir.

Les Hébreux, pour nommer le nez, y sont allés tout simplement : ils l'ont appelé AF, contraction de ANAF ou ANF (comme le prouve le redoublement au pluriel AFFIM pour ANFIM), lequel ANAF signifie *spirare*, et n'est qu'une forme allongée de NAF, même sens.

Si nous nous sommes étendu sur l'étymologie de ces premiers mots, on voudra bien ne pas oublier que c'est pure complaisance de notre part, pour répondre directement à des conjectures sans preuve aucune, contraires d'ailleurs aux données connues de la science, et auxquelles nous étions en droit d'opposer, jusqu'à preuve, une fin de non-recevoir. M. Bréal a trouvé plus commode d'émettre simplement ses affirmations et de laisser aux autres un travail en sens inverse de celui qu'il avait à faire lui-même. Mais comme nous n'avons pas l'intention de faire ici un dictionnaire étymologique, nous nous contenterons des détails précédents, et pour les mots suivants, sur lesquels nous pourrions en présenter d'analogues, nous nous bornerons à indiquer la racine dont nous les croyons issus.

4° KARD, cœur : racine KARD, bondir, trembler, s'agiter (grec κραδάω, κραδαίνω).

5° KVAN ou KUN, chien (grec κύν, *canis*) : racine KAN, crier, chanter (autres formes de cette racine en sanscrit : KVAN, CAN, KUN; latin *cano;* german *hahnen,* d'où *hahn,* coq, littér. « le chanteur »). Les Hébreux ont appelé le chien KELEB, de KALAB, aboyer, primitivement frapper, comme *plangere*, frapper, a donné *planctus*, gémissement, et notre mot *plainte.*

6° GAUS, bœuf : racine GA, aller, d'après Bopp; ou plutôt GU (ou GAI, KU et KAI), crier. Cette dernière étymologie serait confirmée par l'hébreu GAUA, mugir (en parlant d'un bœuf). Il est une étymologie qui me sourit davantage, c'est une forme KA, grec χέω, signifiant verser, qui répond au mot égyptien KA. Ce mot désigne un étalon, il se dit plus spécialement du taureau puisque le signe hiéroglyphique de la syllabe KA est celui d'un taureau; mais il signifiait d'abord, conformément au sens général de χέω, « le fécondant » comme le montre clairement un autre signe, très expressif, de la même syllabe KA. Que par la suite ce nom général du mâle, restreint ensuite à l'étalon, puis au taureau, ait été étendu au bœuf et à la vache (allem. *kuh,* angl. *cow,* vache), cela n'est pas plus surprenant que de voir le nom du taureau (VARSAS en sanscrit) devenir celui du veau en lithuanien, ou le nom du bélier (*berbex* ou *vervex*) devenir celui de la brebis.

Du reste GAUS a six sens fort différents : 1° *bos, taurus, vacca,* 2° *terra,* 3° *cœlum,* 4° *radius,* 5° *oculus,* 6° *sermo.* Prenez l'un quelconque de ces mots pour point de départ et montrez comment les autres en dérivent. Ce sera difficile. Il faut donc soit pour l'un, soit pour l'autre, soit pour tous, admettre quelque racine plus primitive. Par conséquent le mot GAUS, au moins pour quelques-uns de ses sens, n'est pas primitif; il y aurait, par suite, à prouver qu'il l'est dans celui de *bœuf,* mais comme GAUS a six sens très-différents, il résulte de la simple inspection de ces sens qu'il y

a cinq chances contre une pour qu'il ne soit pas primitif dans le sens de *bœuf;* de fait il ne l'est dans aucun.

7° DAM ou DAMA, maison : ce mot, dérivé de DAM, dont le premier sens est ajuster, régler (goth. *tam, decere,* sanscr. DAM, dompter, δέμω, construire), est aussi primitif que construction ou bâtiment par rapport à construire ou bâtir.

8° DVAR ou DVARA, porte : racine TVAR, aller, d'après Bopp. Cette forme a pour congénères TUR et TUR, d'où vient TORANA, porte; de plus TAR, traverser, fendre; DAR, fendre, d'où DARA (grotte, caverne). Par la comparaison de ces mots on voit que DVARA n'est autre chose qu'un passage ou une ouverture.

9° RA, que l'auteur traduit par propriété, et que Bopp traduit simplement par *res, divitiae, opes,* se rattache sans difficulté à la racine RA, donner, distribuer, que Bopp regarde, sans nécessité, comme une altération de DA, donner, diviser. RA serait donc ce qui est donné ou ce qui est la part de chacun.

10° JAUS, lat. *jus,* droit, est rapporté par les étymologistes à JU, joindre, lier. Cela n'est pas plus étrange que pour *fœdus,* qui, comme on sait, vient d'une racine signifiant *lier.*

M. Bréal trouve, dans ces derniers « termes abstraits, les représentants des premières conquêtes de la moralité humaine. » Nous n'avons pas à discuter ici, dans nos remarques purement philologiques, la valeur de cette nouvelle hypothèse. Si, dans la pensée de l'auteur, elle ressort de l'étude des mots-racines, on a pu voir qu'elle n'est pas appuyée sur un fondement bien solide. Ces premières conquêtes, trahies par RA et par JAUS, ne semblent pas, du reste, remonter bien haut, car les Hébreux n'avaient pas ces termes, d'où il paraît résulter que les indo-européens les ont inventés, c'est-à-dire, forgés. C'est précisément, en effet, ce que nous prétendons : ils les ont forgés.

On pouvait s'attendre à ce que l'auteur, après ces mots

cités, ne manquât pas de citer encore comme argument final, les noms de nombre, d'une étymologie si obscure et si difficile, et de nous les présenter, en conséquence, comme des mots primitifs. Nous avons eu la curiosité d'examiner ces noms de nombre et de voir s'il ne serait pas possible de pénétrer le secret de leur formation et de les faire ainsi rendre un témoignage direct contre les affirmations de M. Bréal. Nous donnerons le résultat de nos recherches après avoir cité, sans interruption, le reste de son discours.

« Je viens maintenant à une série de mots que l'intérêt » public dut défendre contre tout remplacement une fois qu'ils » eurent été trouvés : ce sont les noms de nombre. Depuis » plus de trente siècles, sauf quelques changements insigni- » fiants, les langues de notre famille comptent de deux à » cent par les mêmes mots, et elles continueront probable- » ment à le faire aussi longtemps qu'elles dureront. Pour » la même raison, nous devons penser que ceux qui créèrent » notre système grammatical ont respecté les noms de nom- » bre qu'ils trouvèrent en usage. A moins de supposer que » l'homme ne savait pas compter de 1 à 10, il faut bien » admettre que ces termes : DVA, TRI, KATUR, etc., sont » antérieurs à la période où furent jetés les bases de notre » grammaire. C'est donc une tentative bien risquée de cher- » cher l'explication de ces termes parmi les mots restés en » usage. Le seul rapprochement acceptable est celui qu'on » a souvent fait entre le nombre dix (DACAN, *decem*), et les » mots signifiant *doigts* (δάκτυλοι, *digiti*), si cette parenté » existe, on peut en tirer deux renseignements : le premier, » c'est que DAK ou quelque forme de ce genre a été, dans » les langues indo-européennes, le plus ancien nom des » doigts ou de la main ; le second, c'est que le nom de nom- » bre *dix* n'a pas été pris dans une autre famille de langues : » d'où la présomption pour la série des neuf nombres précé- » dents qu'elle n'a pas été empruntée. Les coïncidences qu'on » a souvent signalées avec la famille sémitique, où l'on a, » par exemple, l'hébreu SHESH, six, SHEBA, sept, devraient

» dès lors être appliquées comme remontant à une période » anté-grammaticale où les deux familles étaient encore » confondues en une seule.

» Qu'il nous soit permis de citer ici quelques lignes qui » n'ont pas été écrites par un linguiste, ni en vue d'une ques- » tion de linguistique, mais qui n'en trouvent pas moins leur » application : On raisonne trop souvent comme si le genre » humain finissait et commençait à chaque instant, sans au- » cune sorte de communication entre une génération et celle » qui la remplace. Les générations, en se succédant, se mêlent, » s'entrelacent et se confondent... Un peuple, à moins qu'il » ne soit exterminé, ou qu'il ne tombe dans une dégradation » pire que l'anéantissement, ne cesse jamais, jusqu'à un cer- » tain point, de se ressembler à lui-même.

» C'est un des rédacteurs de notre code civil, c'est J. M. E. » Portalis qui parlait ainsi, faisant allusion aux théories trop » idéales de législation et de droit qui avaient eu cours de son » temps. Nos linguistes ont quelquefois raisonné à la manière » de ces théoriciens du 18e siècle, comme si, à un certain » moment, rien n'avait survécu des âges précédents, et comme » si le langage avait été créé en une fois et sur un modèle » unique. Nous ajouterons quelques mots de G. de Humboldt, » qu'il n'a pas écrits non plus en songeant à la question qui » nous occupe, mais qui peuvent également s'y appliquer : » Comme chaque langue reçoit sa matière première des » générations précédentes, l'activité intellectuelle consistant » à créer l'expression des idées est toujours tournée vers » quelque chose qui est déjà là : elle ne produit pas, elle » transforme.

» Pour des raisons analogues, nous ne saurions suivre ceux » qui ont voulu trouver dans la contexture matérielle des » racines et dans le son qu'elles rendent à notre oreille, un » écho de l'impression que la nature extérieure a faite pour » la première fois sur l'homme. Je ne songe pas à contester » le rôle de l'onomatopée dans la formation du langage. Mais » une réflexion aurait dû empêcher les philologues de trop

» s'engager dans cette voie. Si nous pouvons à peu près nous » représenter le son qu'avaient les racines dans nos langues » anciennes, la période monosyllabique est beaucoup trop loin » pour qu'un espoir de ce genre soit légitime. Et cependant, » dès cette période les racines avaient dû subir le frottement » des siècles : car il en est des mots comme de ces blocs de » rochers que les rivières, au commencement de leur course, » arrachent des montagnes et emportent avec elles ; déjà à » la moitié du voyage ils ont perdu toutes leurs aspérités, » et ils finissent par être ces galets ronds et polis que lave et » amincit sans cesse la mer. On commettrait donc une sorte » d'anachronisme en transportant dans ces âges lointains les » sons qu'avec le temps a pris notre langage. Si nous croyons » parfois entendre dans certains mots une imitation des bruits » de la nature, nous devrions nous rappeler que les mêmes » bruits, dans d'autres langues, sont représentés par de tout » autres sons, dans lesquels les peuples étrangers croient » également sentir des onomatopées : de sorte qu'il serait » plus vrai de dire que nous entendons les bruits de la nature » à travers les mots auxquels notre oreille est habituée depuis » l'enfance.

» Nous bornons ici ces considérations, qui nous ont été » suggérées par certaines théories où il semble que la ques- » tion des racines ait été confondue avec la question de l'ori- » gine du langage. Une appréciation plus vraie doit à la fois » étendre notre horizon intellectuel et limiter notre ambition » philologique. La création du système grammatical dont » nous nous servons fut une révolution qui plia à des usages » nouveaux la matière transmise par les âges antérieurs. Si » ce qui précéda ne se laisse entrevoir que par échappées, » on peut du moins affirmer que de longs siècles de parole se » trouvent par delà notre horizon linguistique. Il n'y a aucune » information directe à tirer des racines pour la question de » l'origine du langage. Les premiers balbutiements de l'homme » n'ont rien de commun avec des types phonétiques aussi » arrêtés dans leur forme et aussi abstraits dans leur signifi-

» cation que DHA, poser, VID, voir, savoir, MA, mesurer.
» L'erreur serait à peu près la même que si l'on voulait voir
» dans les anciennes monnaies grecques, d'un art déjà si
» avancé, d'un goût si exquis, le premier moyen d'échange
» inventé par les hommes. »

Nous avons dit que nous examinerions les noms de nombre; voici le résultat de cet examen.

Il ne sera pas inutile de remarquer d'abord l'influence de l'usage sur la détermination précise du sens d'un mot. Il ne faut pas, par exemple, se figurer que dans l'origine le mot *mille* ait exprimé ce nombre exact que nous lui attribuons; il n'a signifié que grande quantité (sanscrit MIL, amasser), aussi bien que χίλιοι (en hébreu CHIL : *robur*, *vis*, *fortitudo*, *copiæ*, *facultates*, *opes*), que μύριοι, dix mille (μυρίος, beaucoup), et que le sanscrit SAHASRA, mille (de SAHAS, force). De même, en français, la différence entre mille, million et milliard, vient uniquement de ce que l'usage en a fixé le sens, que certainement les finales, *on*, *ard*, n'expliquent pas.

Cette remarque faite, nous avons eu l'idée de voir en premier lieu comment s'étaient formés les noms de nombre dans une autre famille de langues à flexions, dans la sémitique. Si nous réussissons à découvrir le mode de formation des nombres sémitiques, nous serons par là même mis sur la voie pour trouver la formation des nombres indo-européens, pour lesquels, nous pourrons logiquement le conclure, on aura suivi une méthode analogue.

Or, après un examen attentif, il n'est pas difficile de voir que, pour former leurs nombres, les Hébreux se sont servis de mots empruntés à deux ordres d'idées, à la division ou analyse et à la multiplication ou synthèse. L'idée de division servait à les distinguer; l'idée de multiplication ou d'agglomération servait par elle-même à indiquer une quantité, un nombre.

Nous avons montré par l'exemple de mille, million, milliard, et les autres exemples marqués, la part de l'usage

dans la fixation du sens des mots quant au nombre. Quant à la division, nous pouvons citer les termes dont on se sert pour indiquer les divisions d'un ouvrage : on dit, par ex., 1er tome, 1re partie, 1re section, 1er numéro. Quoique, dans un ouvrage, ces différentes divisions n'aient pas une signification aussi nettement définie que celle des noms de nombre, parce que cela n'est pas aussi nécessaire, cependant l'usage a introduit parmi ces mots une certaine différence ; ainsi on ne confondra pas le 1er tome avec la 1re partie, ni la 1re partie avec le 1er numéro. Et pourtant tous ces mots ne signifient que division (τόμος, de τέμνω, couper ; *pars*, *partiri*, partager ; *secare*, couper ; νόμος, de νέμω, partager).

On devra s'attendre aussi à trouver l'idée de division, de séparation plutôt dans les premiers nombres, et celle d'augmentation, de quantité, plutôt dans les derniers.

Cela dit, voici les noms de nombre hébreux.

1° *Un* se dit ACHAD. On sait qu'un A commençant un mot hébreu, est très-souvent prosthétique, c'est-à-dire, n'appartient pas à la racine. Nous aurons plus d'une occasion de le constater. Une preuve que cela a lieu pour ce mot, c'est le chaldéen CHAD, *unus*. Or, voici ce que dit Gésénius dans son Dictionnaire sur la racine CHAD : « Elle a pour congénères KAD, KATH, KAZ, KAS, KASH, CAS, CHATH, CHATS, CHAZ, GAD, GADH, GAZ. La signification commune à toutes ces racines est celle de couper (*secandi*, *cædendi*). » Il y compare le latin *cædo*, *scindo*, le grec σχίζω. En sanscrit les racines ayant même forme et même sens ne manquent pas. Nous trouvons : KAD (*findere*. *dividere*), KHAD et KHUD (*occidere*, *edere*), KAD (*edere*), SCID (*scindere*).

A nos yeux, cette étymologie est indiscutable. On ne peut évidemment pas objecter la différence des formes du nom de nombre et de la racine proposée, puisque entre ACHAD ou CHAD, un, et le verbe CHAD, diviser, la ressemblance est aussi grande que possible. Et à ceux pour qui le passage de l'idée de diviser à celle d'unité semblerait faire difficulté, nous nous contenterons de rappeler que, même dans notre famille, la

racine MAN ou MIN, diviser (cfr. le latin *minuo, comminuo*) a produit non seulement le grec μόνος, seul, unique, mais aussi l'arménien MIN, *un* (Bopp, *Gramm.* II, p. 212).

Un, en hébreu, est donc synonyme de particulier, de singulier.

2° *Deux* (1) se dit SHENAIM; AIM est la forme du pluriel, la racine est SHAN. Cette racine SHAN se trouve dans trois verbes : le 1er signifie briller; le 2d, renouveler, varier, déformer, abandonner; le 3e aiguiser, rendre tranchant, blesser, percer.

Laissons de côté le verbe briller. Pour le second, les étymologistes se demandent, sans y répondre, si le verbe SHANA (renouveler, déformer, etc.) est l'origine du nom de nombre ou vice versâ. Quant au 3me, il a parfaitement le sens que nous cherchons. Si cependant, en en considérant les divers sens *(acuit, vulneravit, fodit)*, nous pouvions garder des doutes sur sa première signification de diviser, nous la retrouverions encore dans ses dérivés et dans les mots correspondants de notre famille.

Le principal de ces dérivés est SHÊN, dent (d'où pointe de rocher ou de montagne). Dent, c'est-à-dire, ce qui divise, brise, broie. Cette dérivation n'étonnera pas quiconque sait que l'allemand *beissen*, angl. *bite*, mordre, est le sanscrit BHID (lat. *findo*), *diviser;* que le mot mordre lui-même (lat. *mordeo*) est le sanscrit MARD, *briser, broyer*. Ceci est une nouvelle confirmation, soit dit en passant, en faveur de l'étymologie qui dérive DANT (ὀδόντ-), dent, de AD, manger, proprement diviser, broyer, sens que montre clairement la même racine en hébreu où AD et AT signifient *fregit, rupit*.

Les autres dérivés présentent le même sens; par exemple : SHAITH (pour SHENETH, dit Gésénius), épine; SHEN-INA, parole

(1) S'il est un nombre où l'on puisse s'attendre à l'idée de division, c'est *le nombre deux* plus que tout autre : elle s'y attache si bien que c'est lui qui a formé le plus grand nombre des mots composés signifiant diviser (*divido, distribuo, discerno, distinguo*, etc.).

mordante, injure; SHANA, année (comme ὥρα, [de ὅρος borne, limite] primitivement division du temps, puis année, puis heure).

Toujours aussi même sens dans les formes congénères : ISHAN, languissant, desséché, épuisé *(solutus viribus)*; SANA, qui a fourni SÉNÉ, ronce, buisson d'épines et (comme SHÊN, dent) pointe de rocher ou de montagne; enfin la montagne aux trois pointes du *Sinaï*, la *sierra* des Espagnols.

Cette racine SHAN est largement représentée dans nos langues. Nous avons 1) en sanscrit : KSHAN *(vulnerare, laedere, occidere)*; d'où KSHANA *(pars temporis definita, momentum)*; KSHNU (pour KSHUN), *acuere*, etc. 2) en grec : ξαίνω, déchirer, d'où ξάνιον, peigne; ξένος, étranger (litt. le séparé); σίνομαι, blesser, endommager; σινίον, crible; ὖνις (= σύνις), soc de charrue, etc. 3) en gothique : *sun* (partager, séparer) qui a donné en allemand *son-dern*, particulariser, séparer; *sonderbar*, singulier, étrange, etc.; l'anglais *a-sunder*, en pièces, etc. D'après cela SHENAIM, deux, signifie : ce qui est divisé.

3° *Trois* se dit SHELÔSH. La racine SHALASH, que ferait attendre le mot SHELÔSH, n'existe pas en hébreu. Si elle a existé, elle a dû signifier *ajouter*. Sa correspondante en sanscrit serait alors SLISH, adjungere, conjungere. On pourrait peut-être citer aussi l'ancien germanique *sluz* (moderne *schliesszen*), serrer, fermer, joindre, adjoindre (s'adjoindre à quelqu'un, par exemple, à un voyageur pour faire route avec lui). D'après cela trois serait le nombre « ajouté. »

Cependant je crois plutôt que SHALASH est une corruption de SHALATH : il y a en effet une foule d'exemples où l'on voit le *t* dégénérer en *s*. En allemand moderne c'est la règle : *ss* ou *z* y sont toujours les remplaçants d'un *t* ou *d* primitif, et il est probable que l'ancien allemand *sluz* est pour *slut*. En latin et en grec, *t* ou *d* deviennent *s* devant une autre dentale. Dans les langues sémitiques *th* et *sh* se remplacent très-souvent; ainsi, pour n'en citer qu'un exemple, le mot SHENAIM (deux) que nous avons vu, se dit THENAIM en chaldéen. Nous pouvons donc admettre que SHALASH est pour

SHALATH. Or SHALATH signifie : *superior factus est, dominatus est;* c'est de là que vient le nom du *sultan*, litt. « le supérieur, le maître, *magister*. » Mais que l'on prenne SHALASH ou SHALATH, il n'importe guère : l'un et l'autre ne sont sans doute, conformément au système trilitère des Sémites, que des allongements de la racine plus primitive SHAL qui, sous les formes multiples SHAL, SAL, ÇAL et THAL, que Gésénius dit être identiques, signifie : *aggessit*, *extulit*, *crevit*. Comme on le voit, le résultat est toujours le même.

Trois est donc le nombre « ajouté, » ou « supérieur, » ou « accru. »

Mais s'il reste quelque obscurité sur l'origine exacte du nombre trois, en revanche celle du nombre suivant nous apparaît dans toute la lumière désirable.

4° *Quatre* se dit AREBA. L'A initial, encore ici, est prosthétique et ne paraît dans aucun dérivé (RABUA, *quadratus*, REBA, quarta pars, etc.).

La racine est RABA (RABAH), qui signifie : *multiplicatus est*, *auctus est; multus, numerosus fuit; magnus factus est*, *crevit*. Une autre forme, suivant le système trilitère, est RABAB, même sens (1).

Les dérivés sont : RAB (*multus*, *multum*, *magnus*, *vastus*,

(1) On pourrait objecter que AREBA finit par la lettre AÏN. Nous ferons remarquer que cette lettre est quelquefois une altération de TSADÉ (TS); nous en verrons des exemples plus loin. Le mot RABA (AÏN) est le même mot et a le même sens que RABATS, *être couché*, et n'a rien à faire ici. Mais très-souvent aussi, du moins dans les dissyllabes, AÏN n'est qu'une addition phonétique, ainsi qu'il est manifeste par une foule d'exemples, la racine ZARA (avec AÏN), *spargere* est la même que ZAR ou ZARAR, *spargere*. que, à cause du chaldéen DAR, je rapprocherais du sanscrit DAR, *diviser*, *distribuer*. La racine MANA (avec AÏN), est la même que MAN ou MANAN ; elles sont apparentées avec la racine indo-européenne MAN (latin *minuo*) et, comme elle. signifient *diviser*. Ainsi encore GABA (avec AÏN), *être élevé* ou *courbé*, est le même que GAB et GABAB. La propension des Hébreux à employer cette gutturale se montre particulièrement dans la transcription en hébreu de mots étrangers. Au nom de *Pharaon*, par exemple, ils ont ajouté apres le second *a* un AÏN, qui ne se trouve ni dans l'égyptien ni dans le copte Πογρο Ils ont

summus, *princeps*, *praefectus*, d'où RABBI); ROB (*multitudo*, *copia*, *magnitudo*), et plusieurs autres.

Mais parmi ces dérivés, ceux qui nous offrent un intérêt particulier sont les suivants : 1° RIBO, RIBOTH ou REBABAH, dix mille ou une myriade; 2° RIBOTHIM (pluriel du précédent), vingt mille ou deux myriades; 3° REBABOTH (pluriel de REBABAH), des myriades ou plusieurs myriades, et en général un nombre très-considérable.

On voit qu'en hébreu, comme chez nous pour nos milliers, millions et milliards, l'usage s'est emparé d'une racine signifiant beaucoup, ou quantité; de cette idée générale il a formé des mots d'une valeur numérique précise, savoir : quatre, dix mille, vingt mille, et plusieurs myriades. On ne dira certes pas que c'est le nombre quatre qui a fourni la racine renfermant l'idée de croissance, d'augmentation, de quantité, de myriade surtout, ni que la myriade ait formé le nombre quatre. Il est évident que ces nombres ont été nommés d'après la notion générale de la racine verbale signifiant augmenter, croître, se multiplier.

5° *Cinq* se dit CHAMÊSH. Il a pour racine CHAMASH qui renferme encore l'idée de quantité, de développement. Elle a fourni les mots graisse, obésité, vigoureux, abdomen, ventre *(uterus)*.

6° *Six* se dit SHÊSH. Le sens de la racine SHASH, qui existe en hébreu, n'est pas indiqué dans le dictionnaire, et il faut le conclure de celui des mots qu'il forme. Les voici : 1° blanc (marbre blanc, lin, lis); (IA)SHASH, *albus*, *canus fuit*, d'où (IA)SHEṢH, *senex;* 2° le verbe est employé par Ezéchiel dans un endroit (XXXIX, 2) que la vulgate traduit par *ascendere faciam*, forme active de *ascendere;* 3° le nom propre SHÊSHBATSAR, que l'on explique par *cultor ignis*, et dans lequel SHÊSH aurait le sens de feu. Il résulte de là que SHASH

de même introduit un AÏN dans le surnom de ψονθομφανηχ (*Salvator mundi immortalis* donnée à Joseph par Pharaon. Le nombre AREBA, augmenté par son commencement et par sa fin, ne peut être un mot primitif.

a dû signifier *s'élever* et *briller*. Quant à l'idée de blancheur, elle dérive de celle de briller : notre mot blanc n'est autre chose que l'allemand *blank*, de *blinken*, briller, le même que le grec φλέγω (briller, brûler) et le latin *flag-ro*, *flamma* (= *flag-ma*, comme on sait). En sanscrit nous avons *sush* qui signifie *siccari*, *arescere*, mais ce mot avait un sens plus primitif, comme le montrent : SUSH-MA, 1° *ignis*, 2° *sol*, 3° *aer*, *ventus*, 4° *lumen*, *splendor*, 5° *vis*, *robur* ; SUSH-MAN, *ignis*, et SUSHMIN, *fortis*, *robustus*.

SHÊSH se rapporte donc à une racine signifiant être élevé, grand, fort, ou bien être brillant. On peut choisir entre les deux ; le sens de élevé, grand, fort, paraît préférable, cette idée de grandeur s'accordant mieux avec la notion de quantité ou de nombre.

Il est bon de remarquer, pour ce nombre, l'accord qui existe entre le sémitique et la famille indo-européenne (sanscr. SHASH, *sex*, ξξ, etc.). Quand on voit que la lettre initiale du mot SHASH en sanscrit (SH) ne s'y rencontre au commencement d'aucun autre mot, on est tenté de le croire emprunté à l'hébreu.

7° *Sept* se dit SHÉBA. Pour ce mot, comme pour le précédent, il y a une ressemblance si frappante entre toutes les langues des deux groupes, sémitique et indo-européen, qu'il n'est guère possible de douter qu'il ne soit partout le même. Ce qu'il y a à remarquer, c'est que non seulement le sanscrit (SAPTAN), le zend (HAPTA), le perse, le grec et le latin, mais aussi l'égyptien (EFTHAS) ont un T ou (TH). Au lieu de T ou TH, l'hébreu a un *aïn*. Mais comme *aïn* remplace très-souvent *tsadé* (TS, qui est issu de T), par ex. ERETS, syriaque ARA (terre), TSÔN, syr. ANA (troupeau), etc., il faut regarder SHÉBA comme une corruption de SHÉBAT (ou SHÉBATH), qui suppose la racine SHABAT ou SHABATH.

Or nous avons en hébreu les racines SHABAT, dont il n'existe qu'un rejeton *(baculus, bâton)*, et SHABATH, se reposer, auxquels on peut ajouter leurs congénères SHAVAT, flageller, fustiger, SHAP(H)AT, juger, punir, et SHAP(H)ATH, poser

ou faire reposer (par exemple dans le Ps. XXII, 16 : *In pulvere mortis me repones,* vous me ferez reposer parmi les morts). On peut suivre assez facilement la série de ces divers sens : SHABATH et SHAPHATH signifient, l'un reposer, quiescere, l'autre faire reposer ; ils sont dans un rapport de neutre à actif comme *jaceo* et *jacio,* l'allemand *liegen,* être étendu ou couché et *legen* coucher, comme aussi σκήπτω signifie à la fois s'appuyer *(cubo, jaceo)* et lancer *(jacio).* SHABAT, bâton, est l'instrument sur lequel on s'appuie, sur lequel on se repose, comme σκήπτρον, bâton (de σκήπτω, s'appuyer). Puis SHABAT, bâton, a conduit à SHAVAT, fustiger (bâtonner), et à SHAPHAT, juger et surtout punir. Σκήπτρον, bâton, est devenu de même le symbole de l'autorité (sceptre). Le sens primitif de SHABATH est donc *reposer.* De là vient le sabbat qui signifie, comme on sait, le jour du repos.

La vraie racine de SHABATH est SHAB, comme on le voit par la racine ISHAB (avec I prosthétique : impératif SHÊB, substantif SHEBETH). ISHAB signifie *sedere, habitare, ponere,* et a donné en arabe les substantifs siége et lit. La même racine, dans notre famille, est en sanscrit SVAP, dormir, grec ὑπ pour συπ (dans ὕπ-νος, sommeil), latin *sopio,* dormir, *sopor* et *somnus* (pour *sop-nus),* sommeil, *sup-inus,* couché. La transition de être assis ou couché ou se reposer à dormir est toute naturelle; κεῖμαι, *jacere,* a donné κοίτη, lit, et κοιμάω, dormir.

Mais qu'est-ce que le sens de repos a à faire au nombre sept? — Il n'est pas nécessaire d'être très-versé dans la connaissance de la littérature et des coutumes judaïques pour savoir que le sabbat, qui signifie proprement le repos et le jour du repos (lequel était chaque septième jour), est dans plusieurs circonstances synonyme de sept. C'est ainsi que pour dire septième année on disait année sabbatique. On employait aussi le même mot de sabbat pour désigner la semaine, c'est-à-dire, les sept jours, tout comme ἑπτά, ἕβδομος, *septem, septimus,* ont formé ἑβδομάς et *septimana,* la semaine.

Comme on le voit, cette explication est conforme aussi bien aux données de la philologie qu'aux traditions de l'humanité.

Sept est donc le nombre « du jour de repos. »

8° Huit se dit SHEMONÉ (SHEMONA ou SHEMONATH; 8me, SHEMÎNI). La racine est SHAMAN, qui signifie être gras, abondant, fertile, robuste. On est donc revenu, pour ce nombre, à l'analogie de CHAMÊSH, cinq (racine CHAMASH, être gras, obèse, etc.).

9° *Neuf* se dit THÊSHA. On s'attendrait à la racine THASHA : cette racine n'existe pas. Mais on sait que dans une foule de mots la syllabe THA (THE ou THI) est une addition dans le genre de nos préfixes. Par exemple : THIKEVA (*funis*, *expectatio*) est identiquement le même mot que KAV *(funis)* et KIVA *(expectatio)* ; THEKOUMA, résistance, vient de KOUM, résister, s'insurger ; etc. La racine est donc SHA. Cette racine se trouve sous les formes ISHA (avec I prosthétique), SHU et SHAUA, qui ont toutes trois le même sens, savoir, *fuit amplus*, *spatiosus*, *dives*. Elles ont fourni un grand nombre de dérivés qui tous aussi signifient abondance; *opes*, *divitiae*, *auxilium* (remarquez que *auxilium* vient de *augere*), *opitulari*, *salvare* : c'est cette racine qui nous a donné le nom de *Jésus* (JESHUA), « le Sauveur. »

Il n'est pas nécessaire de redire que ce nombre encore a été emprunté à l'idée de grandeur, d'abondance.

10° *Dix* se dit ÈSER. Sachant que S et SH sont représentés en hébreu par un caractère unique dans lequel l'usage a plus tard introduit une différence de prononciation (S et SH), marquée seulement vers le IIe siècle après Jésus-Christ par un point placé à gauche ou à droite, et que par conséquent dans l'origine c'était la même lettre, nous devrons naturellement, si nous ne trouvons pas la racine ASAR, chercher ASHAR, d'autant plus que dix en arabe se dit ASHAR ; ASAR n'existant pas, nous cherchons ASHAR et nous y trouvons : *beatus fuit*, *dives fuit*, *erexit;* substantif : *divitiae*. En arabe le même verbe signifie *contignavit*, *coegit*.

Du reste, il est possible que la syllabe A soit encore une

addition comme THA du nombre précédent. La racine SAR ou SHAR nous présente le même sens de développement, de grandeur, etc. (SAR et SHAR, *fermentum;* SAR, *princeps;* SHAR, *abundavit;* etc.).

Les nombres suivants, de 10 à 19, sont composés de 10 et de 1, 2, 3, etc.

Pour 20 on a pris le pluriel de 10; pour 30, 40, 50 etc., le pluriel de 3, 4, 5, etc.

11° *Cent* se dit MÊA. Le seul mot approchant est MAI (MAIA, MU, MUI, MUA), pluriel MAIM et MÊI, chald. et syr. MÊIE, qui signifie eau et qui est rapporté à la racine MAUA ou MUA, fluere. Le dictionnaire de Gésénius remarque qu'en hébreu l'eau est employée souvent pour dire multitude et abondance (on remarquera que *abondance* vient également de *unda*). Qu'on rattache MÊA (cent) directement à la racine MUA, MAUA, couler, ou à MAI, eau, le sens est à peu près le même : dans le premier cas, ce serait un flux (c'est-à-dire beaucoup, comme nous disons un flux de paroles) ou une affluence; dans le second, ce serait une grande abondance.

12° *Mille* se dit ELEPH. La racine est ALAPH, *copulavit, sociavit*. Le même mot signifie une famille; les étymologistes sont d'accord, du reste, pour faire de ELEPH, mille, un dérivé de ALAPH. Les Éthiopiens employaient ce même mot pour le nombre dix mille : ce qui montre une fois de plus que c'est l'usage qui a fixé la valeur numérique d'un mot. Nous avons déjà dit comment il s'est exercé sur le reste des nombres hébreux (dix mille, vingt mille...).

On trouvera sans doute que l'usage, en hébreu, n'a pas agi d'une manière bien savante en composant la nomenclature de ses nombres. Nous l'avons trouvé aussi, et nous constatons que même chez nous il n'a pas agi autrement dans les nombres cités. Cependant il ne faut pas s'en étonner; les combinaisons savantes ne sont pas l'affaire de l'usage, il ne raisonne pas, il décide, il décrète, et ses décrets font loi pour des siècles.

Cette étude sur les nombres sémitiques doit nécessairement

nous faire penser que nos ancêtres indo-européens ont formé les leurs d'une manière analogue. Nous n'entreprendrons pas pour le moment le développement de cette proposition, nous contentant d'avoir ouvert la voie à ce genre de recherches. Nous dirons seulement que deux (sanscrit DVA, δύω, duo) nous semble se rattacher à la racine DA, DO ou DU, diviser (comme SHENAIM, deux, de SHAN, diviser); que trois (TRI, τρεις, tres) vient de TAR (aller plus loin), en quoi nous ne faisons que suivre Bopp; que quatre (KATUR, *quatuor*) signifie : encore plus loin (KA, encore; TAR, aller plus loin), ou, selon Bopp, ce qui nous paraît moins probable : un (et) trois, (KA serait l'abréviation de ÊKA, un). Bopp, qui ne donne son avis que sur l'étymologie des trois nombres 3, 4 et 5, dit de ce dernier, PANKAN, que la dernière partie, KAN, pourrait être une abréviation de KATUR, quatre, et que la première, PAN, serait mise pour PAM, lequel serait mis pour KAM, lequel serait pour ÊKAM, qui serait l'accusatif de ÊKA, un, de sorte que PANKAN signifierait un (et) quatre. Cela paraît bien savant et surtout bien compliqué. Il y aurait une autre explication, mais qui est simple : ce serait de dire que PANKAN vient de la racine PANK, puisqu'il y a une racine PANK. Elle signifie : expandere, extendere; et elle a formé, entr'autres dérivés, PANK-TI : *linea*, *series*, *turba*. L'idée d'étendue, de série, de quantité, ne nous semble pas convenir trop mal à l'expression d'un nombre.

Nous ne pousserons pas ces remarques plus loin; ce que nous avons dit suffit au but que nous nous sommes proposé.

Il est possible que nos langues continuent, comme le dit M. Bréal, à compter par les mêmes mots tant qu'elles dureront. Mais ce qui est certain, c'est que « ceux qui créèrent notre système grammatical, » *n'ont pas* « respecté les noms de nombre qu'ils trouvèrent en usage. » Ce qui ressort de ce que nous avons dit, c'est qu'on a formé ces noms de racines préexistantes. Cette formation s'est faite à une époque relativement récente et d'une manière isolée. Cela est prouvé d'une manière évidente par ce fait que dans les deux familles les

plus rapprochées, sauf six et sept, aucun nombre sémitique n'a la moindre ressemblance avec son correspondant indo-européen. Puisque, « à une certaine époque, » comme le reconnaît l'auteur, « ces deux familles étaient confondues en une seule, » et que, à une autre époque plus récente, ces mêmes familles se trouvent compter d'une manière tout à fait différente, il faut nécessairement que l'une ou l'autre n'ait pas respecté les noms de nombre qu'elles trouvèrent en usage. De fait, ni l'une ni l'autre ne les a respectés.

A moins de supposer, ajoute l'auteur, que l'homme ne savait pas encore compter de 1 à 10, il faut bien admettre que ces termes : DVA, TRI, etc., sont antérieurs à la période où furent jetées les bases de notre grammaire. A ce compte, il faut supposer que, dans cette illustre période grammaticale, l'homme ne savait pas compter même jusqu'à deux, puisque, pour le nombre *un*, il y a, dans notre famille indo-européenne, presque autant de termes différents que de langues. On ferait un raisonnement analogue en disant : à moins de supposer que l'homme ne savait pas encore distinguer le blanc du noir, ou de quelque autre couleur, il faut bien admettre que ces termes : blanc, noir, etc., sont antérieurs à notre période grammaticale : ce qui est faux.

L'auteur accepte le rapprochement entre le nombre dix (dakan) et les mots signifiant doigts (δάκτυλοι). Nous l'acceptons également, et voici ce qui nous en semble,

Le mot DAKAN, dix, a été pris de l'idée de division. La racine est DAK (ou DAC), qui signifie diviser. En sanscrit nous avons DANK et DAK, mordre, distinguer, discerner, voir (comparez κρίνω, diviser et *cerno*, voir); d'où DIK, faire voir, montrer (δείκνυμι, *dico*, etc.), de même que le sanscrit VID ou BID, diviser, a donné en latin *divido* et *video*. en grec ἴδιος, particulier, séparé, et ἰδεῖν, voir, etc. En gothique, la même racine est TAH, diviser, déchirer (*lacerare*), d'où en allemand moderne *zeche*, écot, *zacke*, déchirure, dentelure, et ***zickzak*** (notre zigzag). En grec nous avons δακ- (δάκνω, ἔδακον), mordre. En hébreu, DAC et DAK signifient diviser, broyer.

Nous ne croyons pas qu'un tel accord dans ces langues laisse prise au doute sur l'étymologie de ce nombre, qui est un nombre à part et auquel convient parfaitement l'idée de division.

Quant à δάκτυλος, il vient de la même racine. C'est ainsi que pour désigner les doigts des pieds chez les animaux, l'allemand se sert du mot *klaue*, qui vient de la racine *klub*, anglais *cleave*, fendre ; l'adjectif *klau-ig* se traduit par : à pieds fourchus, fissipède, digité. Comparez aussi *zehe*, doigt (du pied, orteil) avec *zeche*, écot.

DAKAN et δάκτυλος ont donc de commun l'idée de division.

Y a-t-il entre les deux une filiation? — Rien n'autorise à le croire ; mais s'il y en a une, il est de la dernière évidence que DAKAN aurait donné naissance à δάκτυλος et non δάκτυλος à DAKAN, puisque δάκτυλος est un mot composé de δακ et de τυλος, en sorte qu'il signifie *membre divisé* (ou, si l'on veut à toute force une dérivation très-improbable de DAKAN : membre décimal). D'autre part, si le latin *digitus* appartient à cette famille de mots, comme l'auteur semble l'admettre, et qu'il se rapporte par conséquent à la même idée de division (cfr. le german. *dag*, épée, angl. *dig*, fodere), la terminaison *tus*, qui indique un participe passé, le montre directement issu de la racine verbale et y fait voir clairement son sens de « chose divisée. »

Aussi regardons-nous comme la plus forte des méprises de M. Bréal celle qui le fait dériver le nombre dix de l'idée des doigts.

Par là on peut juger de la valeur des « renseignements » suivants : « Si, dit-il, cette parenté (entre DAKAN et δάκτυλος, *digitus*) existe, on en peut tirer deux renseignements : le premier, c'est que DAK ou quelque forme de ce genre a été, dans les langues indo-européennes, le plus ancien nom des doigts ou de la main ; le second, c'est que le nombre dix n'a pas été pris dans une autre famille de langues : d'où la présomption pour la série des neuf nombres précédents qu'elle n'a pas été empruntée. »

Cette dernière conclusion, pour des motifs tout différents, est aussi la nôtre. Les nombres (sauf 6 et 7) n'ont pas été empruntés, nos ancêtres indo-européens les ont formés eux-mêmes, tout comme les ancêtres des sémites les ont formés, pour leur propre compte, à l'aide des matériaux que leur fournissait leur langue : donc ces mots ne sont pas primitifs, pas plus que SARPA et les autres que l'auteur nous a cités : d'où notre conclusion dernière que l'auteur, en soutenant la priorité des mots substantifs sur les racines verbales, a édifié son système sur des preuves sans valeur qui, retournées contre lui, le renversent.

Nous avons fini. Les citations de J. M. E. Portalis et de Humboldt ne vont pas au sujet, et nous pourrions aussi bien nous les approprier. Nous ne croyons d'ailleurs, pas plus que l'auteur, que les racines du langage se réduisent à des onomatopées. Qu'on lise la nomenclature des racines sanscrites à quelqu'un qui ignore cette langue et qu'on lui demande le rapport qu'il perçoit entre elles et la nature extérieure. Il n'est pas nécessaire de recourir à l'image de ces blocs de rochers devenus galets. Si quelque chose doit frapper un linguiste, c'est la dureté incomparable de ces petites syllabes primitives qui ont traversé tous les siècles connus sans presque avoir été entamées.

Contrairement à l'opinion de l'auteur, nous croyons que la question des racines est liée à celle de l'origine du langage. C'est pour combattre cette idée que M. Bréal a fait son discours. On avouera qu'il aurait dû choisir des armes plus solides. Il parle aussi des « premiers balbutiements » de l'homme, comme si l'homme avait commencé par balbutier. Cependant, avant nous les Grecs ne balbutiaient pas, eux dont la langue était, jusqu'à ces derniers temps, regardée comme la plus parfaite ; et avant les Grecs, les Indous, dont la langue est incomparablement plus parfaite encore, ne balbutiaient pas non plus ; et bien longtemps avant les Indous, les premiers monuments écrits que l'on ait, montrent, chez les vieux Égyptiens, une langue et une civilisation très

avancées qu'on apprécierait mieux si les documents étaient plus nombreux. On ne sait donc pas sur quoi on pourrait scientifiquement s'appuyer pour prétendre qu'auparavant on ne faisait que balbutier; il faudrait plutôt conclure le contraire, ce semble, en tenant compte simplement des découvertes successives de la science, et en négligeant même d'autres considérations dont ce n'est pas ici la place. « Plutôt que d'assigner aux langues une marche uniforme et mécanique, qui les traînerait pas à pas depuis le commencement le plus grossier jusqu'à leur perfectionnement, j'embrasserais l'opinion de ceux qui rapportent l'origine des langues à une révélation immédiate de la Divinité. » Cette réflexion, par laquelle nous terminons, et à laquelle M. Bréal ne semble pas près de souscrire, est de G. de Humboldt.

Abbé Wagner,
Professeur à l'École de Pontlevoy.

L'AVEUGLEMENT SCIENTIFIQUE

DEUXIÈME ARTICLE (1).

III. La Physique moderne.

La théorie atomique moderne n'est ni athée ni matérialiste; au contraire. Les rêveries d'Épicure étaient à la fois l'un et l'autre, mais aussi, le chapitre précédent l'a suffisamment établi, elles n'étaient que cela. La recherche scientifique, l'étude des faits leur fut toujours étrangère. Elles n'ont eu d'autre principe que cet esprit de révolte qui nie la Providence pour n'avoir pas de maître, et cette tendance secrète à la dégradation qui nie la vie future pour n'avoir pas de frein. Elles sont de plus restées naturellement stériles; aucune découverte de quelque valeur dans les sciences ne remonte à un philosophe épicurien.

Il en est tout autrement de la théorie moderne, qui doit former l'objet principal de ce chapitre. Bien que ses premières formules réellement scientifiques datent à peine d'un siècle, bien qu'elle n'ait commencé à montrer toute son importance que depuis une trentaine d'années, elle est cepen-

(1) Voir la livraison précédente.

dant le produit du travail accumulé par de nombreuses générations; générations de savants voués à l'observation et à l'expérience, non de rêveurs ignorants et audacieux. Ce produit est sans doute encore bien imparfait, car à travers chaque solution on aperçoit des masses effrayantes de problèmes; mais on y sent déjà des acquisitions définitives, on y voit des directions précises; les promesses sont magnifiques et les probabilités sont rassurantes.

Ces prévisions, nous tenons à le dire en commençant, n'ont rien d'encourageant pour les adversaires de la vérité spiritualiste et religieuse. Il est probable même qu'ils en seront bientôt réduits à renier la science en même temps que la philosophie. La raison en est bien simple. Plus on avancera dans la connaissance intime de la matière, plus on verra clairement que la matière ne peut rendre raison de tous les phénomènes. Déjà nous avons plus haut signalé dans cette voie un progrès très-important. Les anciens matérialistes croyaient qu'il ne leur serait pas impossible d'expliquer la liberté par les mouvements déclinatoires des atomes; les modernes ont dû renoncer à cette illusion. Le nécessaire qui caractérise les phénomènes purement atomiques est aujourd'hui une vérité trop bien établie et trop bien reconnue, pour qu'ils osent encore la nier. C'est pourquoi ils ont pris le parti de nier le volontaire; mais ils sont ainsi tombés de Charybde en Scylla; car pour éviter de contredire l'expérience des laboratoires, ils doivent se résigner à contredire l'expérience du sens intime. Que feront-ils donc quand, grâce au progrès de la théorie atomique, on sera parvenu à démontrer l'existence d'agents libres, l'existence de substances immatérielles, par des mesures précises, par de véritables expériences de physique et de physiologie? Une pareille démonstration est loin d'être impossible, nous le ferons voir plus loin; et pour dire ici toute notre pensée, nous la croyons plus que possible, elle nous semble une chose très-probable, et l'on y arrivera peut-être avant peu d'années. Il faudra bien alors désavouer la science elle-

même, et insulter comme réactionnaire celle dont on se dit aujourd'hui les représentants. L'aveuglement persistera, car il a d'autres raisons d'être, mais ce ne sera plus l'aveuglement scientifique.

L'athéisme est encore plus maltraité par cette théorie; car déjà dans son état actuel, elle établit scientifiquement le fait de la création. C'est d'elle en effet que découle une loi magnifique, découverte depuis moins d'un quart de siècle, admise, croyons-nous, par tous les savants qui l'ont étudiée, et qu'il suffit d'admettre pour être clairement, rigoureusement obligé de conclure que le monde matériel a eu un commencement. Nous savons à quoi nous nous engageons en parlant ainsi; nous promettons une démonstration scientifique, à la fois claire et rigoureuse. Le lecteur verra dans la suite de cette étude si nous tenons cette promesse.

Une théorie dont les conséquences ont une telle portée a le droit d'exiger l'attention de tous les esprits sérieux, de ceux surtout qui se vouent aux études philosophiques. Aussi nous semble-t-il superflu d'énumérer ici, en commençant, tous les autres services qu'elle peut encore leur rendre. Mais nous voudrions également dire à ceux qui s'occupent plus spécialement de recherches scientifiques, soit qu'ils se bornent aux phénomènes inorganiques de la physique et de la chimie, soit qu'ils explorent le vaste et mystérieux domaine de la physiologie, qu'il leur est désormais presque impossible de s'en passer. C'est s'exposer à faire souvent fausse route, à perdre son temps et son travail, que de négliger les indications précieuses qu'elle fournit, ou même de se contenter d'en acquérir une connaissance confuse. Or, on en conviendra sans peine, quand une théorie a conquis une pareille importance, quand elle offre un intérêt aussi général, il devient urgent de la vulgariser, c'est-à-dire de la répandre parmi ceux à qui elle peut rendre service, savants ou philosophes. C'est ce que nous voudrions faire; mais l'entreprise est difficile pour plus d'une raison.

Et d'abord, où se trouve aujourd'hui l'ensemble de cette théorie ? Quelle école, quelle académie l'a clairement formulée? Les savants sont-ils aujourd'hui bien d'accord sur ses principes ; ou même simplement existe-t-il un ouvrage de quelque autorité où ces principes se trouvent méthodiquement exposés ?

Tous les traités de chimie ont actuellement un chapitre, ou du moins un long paragraphe intitulé *Théorie atomique*. En les feuilletant on rencontre à presque toutes les pages les mots d'atomes, de molécules, de poids atomiques, d'atomicité. Trouverions-nous là le corps de doctrine que nous cherchons ? S'il en était ainsi, la tâche du vulgarisateur serait bien simple ; car les lois générales de la chimie ne sont pas bien difficiles à exposer. Tout lecteur instruit peut, sans se soumettre à une préparation spéciale, sans aligner dans son esprit toute une série de notions nouvelles et abstraites, suivre les raisonnements de cette science, et comprendre ses théories. Aussi plus d'un chapitre écrit pour un traité didactique de chimie pourrait sans inconvénient se transporter dans une revue. Mais l'atomisme chimique, quelle que soit son utilité pour coordonner les phénomènes, pour expliquer les lois et les proportions de poids et de volumes qu'on observe dans les réactions des laboratoires, et les figures géométriques si variées que les corps prennent dans la cristallisation, n'en est pas moins, au point de vue de la théorie générale des corps et de la synthèse de tous les phénomènes matériels, la partie la moins importante de la théorie atomique. Nous exposerons plus loin cette partie avec le reste, et nous verrons alors que la chimie s'est elle-même enrichie par les conquêtes d'une tout autre science.

Cette autre science est la mécanique. C'est elle qui, arrivant à la théorie par ses propres méthodes, en a vraiment fondé la puissance ; car elle l'a rendue à la fois plus certaine, plus précise et plus générale. Il est du reste très-remarquable qu'à une époque où la chimie était à peine dans l'enfance, un demi siècle avant Lavoisier, longtemps avant

que Dalton imaginât son atomisme, ce fut un mathématicien qui, en étudiant le phénomène purement mécanique du choc de deux corps solides, arriva à formuler les premiers principes de la théorie moderne. Ce savant, dont M. Tyndall, malgré sa partialité pour les atomes et les atomistes, a oublié de parler dans son discours de Belfast, est le jésuite Boscovich. C'est lui qui le premier a dit en termes exprès que l'explication de tous les phénomènes de la nature, la connaissance complète de la philosophie naturelle, se réduit à la solution d'un problème de mécanique. On connaît le titre de son ouvrage : *Theoria philosophiæ naturalis redacta ad unicam legem virium in natura existentium*. Toute la science de la nature, réduite à la seule loi des forces naturelles! Et qu'on veuille bien le remarquer, ces *forces* ne sont pas pour Boscovich des mystères voilés de noms connus, comme la chaleur, l'électricité, la lumière, le magnétisme; non, ce sont les vraies forces, simples et intelligibles, que l'on considère en mécanique. Voici, pour ne citer qu'un passage, comment il résume lui-même les principes de sa théorie : « La matière est constituée par des points tout à fait simples, indivisibles et inétendus, distants les uns des autres, doués chacun de la force d'inertie, et en outre d'une force active réciproque, fonction des distances; de telle sorte que la distance étant donnée, la grandeur et la direction de la force sont toutes déterminées; que, si la distance varie, la force varie aussi; que, si la distance décroît indéfiniment, cette force est répulsive et augmente sans limite; qu'au contraire, si la distance augmente, cette force répulsive diminue, s'évanouit, se change en une force attractive qui croît d'abord, décroît ensuite, et redevient répulsive pour passer de nouveau plusieurs fois par les mêmes alternatives, jusqu'à ce qu'enfin elle reste définitivement attractive et varie à fort peu près en raison inverse du carré des distances. »

On a vraiment peine à concevoir qu'un homme ait pu, au milieu du dix-huitième siècle, s'élever à cette hauteur; mais

d'autre part, on s'étonne qu'il ait pu s'y arrêter. Car, si nous faisons abstraction de la loi détaillée qu'il attribue aux variations de la force centrale dont chacun de ses atomes est le siége, nous devons reconnaître dans ce passage une portion essentielle et des plus importantes des principes qui sont aujourd'hui reçus dans la science. Avec sa résolution d'en déduire tous les phénomènes matériels, comment Boscovich n'a-t-il pas rencontré, dès les premiers pas, l'explication dynamique des phènomènes calorifiques; comment n'a-t-il pas découvert, un siècle avant nos contemporains, cette thermodynamique qui nous a révélé tant de choses? Mais d'un autre côté, il ne faut pas oublier que la chimie n'existait pas encore, que la physique était encore au berceau, que la mécanique elle-même, quoique portée dans les cieux par Newton, à qui elle avait donné l'explication du mouvement elliptique des planètes, n'avait pas encore montré cette merveilleuse puissance et cette grande généralité qu'elle a déployée depuis dans les immortels travaux de Lagrange, de Laplace et des grands géomètres du dix-neuvième siècle. Il a donc fallu à Boscovich un puissant effort de divination pour arriver, comme d'un bond, à une position que le progrès de toutes ces sciences a fini par nous conquérir. C'est un hommage que nous devons lui rendre. Il est vrai que cet effort l'a complétement épuisé; car les principes si féconds qu'il avait rencontrés sont restés à peu près stériles entre ses mains. Mais aussi sa découverte arrivait avant l'heure. Les faits connus alors étaient insuffisants pour la soutenir, et lui donner son véritable sens. Or telle est la faiblesse de l'esprit humain que, presque toujours, une découverte entrevue avant l'heure par une intuition hardie, manque de prise sur les contemporains, et cache à l'inventeur lui-même sa véritable portée. Tout se réduit à un éblouissement passager. Plus tard, des vérités préliminaires lui préparent les esprits, elle n'a plus qu'à se montrer pour s'imposer partout avec un force irrésistible, et de grandes conquêtes viennent bientôt consacrer à jamais son empire.

Nous sommes actuellement arrivés à cette dernière phase, mais nous la parcourons encore; et c'est ce qui explique non seulement l'importance de la vulgarisation que nous entreprenons, mais aussi sa difficulté. Les vérités préliminaires nous sont venues de diverses régions fort distinctes, presque opposées; de la chimie, de l'optique, de la théorie de la chaleur et de l'électricité, de la physiologie, et surtout de la mécanique. Chacune de ces sciences nous apporte son témoignage, mais elle le donne en son langage; il faut entendre ces langues, les traduire en une seule, contrôler, comparer et résumer les assertions. C'est un grand travail de critique qui doit éliminer bien des inexactitudes, effacer bien des préjugés, dissiper bien des illusions. On ne peut pas dire qu'il soit achevé. Il se fait lentement dans le monde des savants, et pendant qu'il progresse, les vulgarisateurs risquent beaucoup d'aller à l'aventure, faute d'un guide autorisé.

Dans ces conditions, si nous ne voulons pas renoncer à l'entreprise, il faut bien nous résoudre à nous guider un peu nous-mêmes. Le résumé que nous présenterons au lecteur sera donc ce que nous regardons, après une étude consciencieuse, comme la plus juste expression de la théorie en formation. Sur plus d'un point sans doute il ne sera pas d'accord avec les vues de tel ou tel savant; nous indiquerons même quelques-unes de ces divergences; mais c'est là un inconvénient inévitable, nous vivons à une période de transition, où l'accord n'est pas encore établi. C'est la première difficulté inhérente à notre tâche.

Inhérente aujourd'hui, cette difficulté finira pourtant par disparaître. On n'en peut dire autant de la suivante, car elle est essentielle.

La partie la plus importante de la théorie, celle qui finira par absorber ou, du moins, par contenir et dominer toutes les autres, c'est la mécanique ou, pour préciser davantage, la dynamique. Or la dynamique est, de toutes les sciences

fondées sur l'observation et l'expérience, celle dont les allures et les procédés ont le plus de ressemblance avec ceux des mathématiques pures. Cette ressemblance est telle que plusieurs s'y laissent tromper, et rangent la dynamique parmi les sciences de pur raisonnement, à côté de l'arithmétique et de l'analyse. Ses traités didactiques semblent ne se composer que d'équations; le langage ordinaire paraît n'y jouer qu'un rôle accessoire, pour relier entre elles, de distance en distance, des séries de formules. C'est de là que provient sa puissance. Car le raisonnement mathématique est un merveilleux appareil qui saisit la raison de l'homme, et l'emporte rapidement, comme sur des rails, à travers les idées les plus abstraites et les plus touffues, jusqu'aux conclusions les plus éloignées. Il a, sur les formes ordinaires du raisonnement, toute la supériorité qu'ont aujourd'hui, sur les instruments des peuples primitifs, les machines de la grande industrie. L'œuvre des machines est rapide et précise, elle atteint parfois des proportions gigantesques. Tel est aussi le travail algébrique. On peut dire que les mathématiciens raisonnent à la mécanique.

Le vulgarisateur peut-il les imiter? Non, car les formules, même les plus élémentaires, ont le triste privilége d'épouvanter la grande masse des lecteurs. Que serait-ce donc si l'on montrait ces formules différentielles et intégrales qui forment la trame des traités de dynamique? C'est en vain d'ailleurs qu'on essaierait de mettre en langage vulgaire la langue des équations. En traduisant une démonstration algébrique, on ne la rend pas plus accessible aux profanes, on la rend seulement inintelligible aux initiés. La musique, qui ne manipule ni le raisonnement ni les idées abstraites, emploie, elle aussi, une écriture particulière qui lui permet de peindre fort exactement et fort simplement tous les sons simultanés et successifs du morceau le plus compliqué. Mais qu'arriverait-il, si l'on s'avisait d'écrire une partition en langage ordinaire? Le compositeur lui-même n'y comprendrait plus rien.

A cela cependant il y a remède. La fermeté, la sûreté du

raisonnement mathématique est assez généralement connue pour que tout lecteur puisse accepter sans contrôle ses conclusions comme rigoureusement déduites. On peut donc, en vulgarisant la dynamique, supprimer hardiment les démonstrations chiffrées. Mais voici où gît l'inévitable difficulté. Les propositions elles-mêmes sont dures à comprendre ; elles rapprochent des idées qui, comme celles de force, de vitesse, de masse, de quantité de mouvement, de travail, de force vive, d'énergie, tout en offrant à l'esprit un certain sens qu'il saisit tout d'abord, ne peuvent devenir tout à fait précises qu'à l'aide d'une grande attention ; et cependant, telle est la nature absolue de ces propositions qu'elles cessent d'être vraies, dès que les idées cessent d'être précises. Dans ces matières surtout, ce qui est presque vrai est tout à fait faux. Depuis la naissance de la thermodynamique, que d'exemples n'avons-nous pas vus de vulgarisations inexactes, erronées, parce que les écrivains, habitués sans doute aux conférences de physique amusante, jaloux de conserver à leurs lecteurs le privilége de l'attention indolente, ont reculé devant les rudes exigences du sujet. Ils se sont fait lire, ils ont intéressé ; mais au fond ils n'ont pas éclairé, ils n'ont pas fait comprendre, ils n'ont répandu que des erreurs. Nous écrivions en 1869 : « De tous les savants qui ont jusqu'ici exposé cette théorie, les mathématiciens sont à peu près les seuls à qui l'on ne puisse reprocher d'autre défaut que la sécheresse peu attrayante de leurs compositions. C'est qu'habitués à la rigueur du raisonnement et à la précision du langage, ils savent éviter les illusions embusquées sur la route, ils savent n'employer les mots que dans les limites de leur élasticité, et donner même aux expressions les plus importantes la rigidité la plus absolue. A cette condition seulement, les propositions scientifiques forment la charpente d'une théorie. Elles deviennent sous leur plume les rouages d'un mécanisme caché, dont les autres peuvent tout au plus nous prouver l'existence en nous montrant le cadran. » Nous pensons que cette appréciation est encore juste aujourd'hui.

Le lecteur est donc averti que, dans quelques paragraphes de ce chapitre, il lui faudra pour nous suivre, s'il n'est pas quelque peu mathématicien, une assez pénible attention ; moins pénible pourtant qu'elle ne l'eût été il y a quelques vingt ans. Car en s'adaptant aux nouvelles théories, la dynamique elle-même s'est perfectionnée ; elle s'est rendue, à certains égards, plus accessible à l'intelligence et même, dans de justes limites, à l'imagination. L'effort du reste aura sa récompense ; car il donnera la clef de bien des mystères dans le monde des phénomènes inorganiques, et permettra d'aborder ensuite, avec des principes éprouvés, l'étude si importante des phénomènes vitaux. Si parfois les pentes sont raides, si la marche est un peu haletante, on se rappellera qu'on s'élève aux sommets importants découverts par la physique moderne.

La physique moderne ! essayons avant tout de la caractériser, de donner la formule exacte qui la distingue de l'ancienne.

On disait il y a trente ans, et plusieurs disent encore aujourd'hui : la chaleur, la lumière, l'électricité ne sont que les manifestations d'une même force. C'est un énoncé primitif, assez défectueux, de la formule que nous cherchons. Il est incomplet ; car la physique, entendue dans son sens le plus général, étudie bien d'autres phénomènes que ceux de la chaleur, de la lumière et de l'électricité. Il est confus et inexact, parce qu'il fait du mot *force* un usage que tout mathématicien déclarerait scientifiquement impropre. On a successivement modifié cet énoncé, on a parlé de la corrélation des forces physiques, de leur unité, de leur équivalence, de leur transformation mutuelle. En qualifiant le mot *force*, en parlant de forces physiques, on échappait à l'inexactitude que nous venons de critiquer ; mais on avait le désavantage de mettre dans la formule quelque chose comme une entité mystérieuse et mal définie. On a dit ensuite : rien ne se perd dans la nature ; le grand principe qui régit les phénomènes

matériels, c'est la conservation de la force. Ici encore le mot *force* est abusif ; car si l'on donne à ce mot le sens précis qu'il exprime en mécanique, le prétendu principe de la conservation de la force ne serait plus qu'une erreur évidente. Aussi l'on a fini par dire avec plus de justesse : la conservation de l'*énergie*. Et ici, nous prions le lecteur de ne pas supposer que l'énergie ne représente qu'une abstraction un peu indécise, comme dans le langage ordinaire ; ce mot, consacré désormais, a un sens tout à fait précis que nous exposerons tout à l'heure, et représente une quantité exactement mesurable comme les distances, les poids, et les autres grandeurs matérielles. Quoique fort juste, ce dernier énoncé n'est pourtant pas encore la formule générale de la physique moderne. Car, s'il est vrai que la loi de la conservation de l'énergie domine tous les phénomènes purement matériels, il est aussi vrai, nous le montrerons bientôt, qu'elle n'est qu'une des lois qui les régissent et qu'elle ne contient pas les autres.

Il nous semble qu'on ne peut mieux résumer l'esprit et la substance des nouvelles théories que dans la formule suivante :

Tous les phénomènes matériels se réduisent en dernière analyse à des mouvements mécaniques dont les mobiles sont des atomes de deux classes seulement, appelés pondérables ou impondérables suivant la loi qui régit leurs actions.

On voit aisément ce que cette formule a de caractéristique.

L'ancienne physique, celle qui a rempli les traités pendant toute la première moitié de ce siècle, et qui, à vrai dire s'enseigne encore assez généralement aujourd'hui, avait une tendance à multiplier les substances *sui generis*. Elle n'admettait pas, comme Épicure, les atomes du son ; mais outre la matière pondérable, elle a eu longtemps ses corpuscules lumineux du système de l'émission, elle avait son fluide calorifique qui rayonnait dans l'espace comme les corpuscules lumineux, et qui se logeant dans les interstices des corps,

et les dilatant, finissait par se combiner chimiquement avec eux en deux proportions différentes, pour les faire passer successivement à l'état liquide et à l'état gazeux ; elle avait ses deux fluides électriques et même ses deux fluides magnétiques. De plus, si elle cherchait à expliquer bien des phénomènes par des translations de ces diverses substances, c'est-à-dire à les analyser en phénomènes élémentaires qui n'étaient au fond que des mouvements, elle ne s'interdisait pas le recours à des éléments d'une autre nature beaucoup plus mystérieuse, comme par exemple en chimie, la *catalyse* ou *action de présence*, qui sans influencer mécaniquement les corps avait le don d'éveiller leurs affinités. Il est bien inutile de la suivre jusque dans l'analyse des phénomènes vitaux, de mentionner le rôle qu'elle attribuait au fluide nerveux, et surtout de lui demander comment elle expliquerait les rapports des phénomènes extérieurs avec la sensation. Opposons-lui tout de suite sa rivale, ou plutôt son héritière.

Ces nombreux fluides impondérables sont maintenant remplacés par un seul, dont tous les atomes sont parfaitement égaux entre eux. Le rôle qu'on lui attribue est tout différent; il y a encore des mouvements, mais plus de transports en masse. Quant aux atomes pondérables, la nouvelle théorie permet déjà de supposer qu'il n'y en a que peu d'espèces, peut-être même une seule espèce réellement élémentaire. C'est là déjà une grande simplification ; mais le progrès le plus important, c'est l'affirmation claire, précise, et de jour en jour plus probable, que tous les phénomènes élémentaires dont les combinaisons forment le monde matériel, ne sont que de simples mouvements mécaniques. Essayons d'en apprécier la portée.

Les mouvements mécaniques sont pour nous des phénomènes de tous les instants, que nous observons et que nous produisons sans cesse, dont nous parlons chaque jour en nous faisant parfaitement comprendre, et qui par conséquent n'offrent, dans leur concept, à notre intelligence, aucune difficulté. Je ne veux pas dire que leur théorie se présente

d'elle-même et qu'on puisse la connaître sans effort; car cette théorie c'est la dynamique, et j'ai écrit plus haut qu'elle n'est ni aisée, ni attrayante pour tout le monde; je veux dire que nous les concevons eux-mêmes nettement, clairement, que leur idée n'a pour nous rien de mystérieux ni d'indécis, même quand leur théorie nous est complétement inconnue, quand nous ignorons leurs mesures exactes, et les relations qui les coordonnent entre eux et les subordonnent à leurs causes. Dire donc qu'en dernière analyse tous les phénomènes matériels, sans exception, se réduisent à ces mouvements mécaniques que nous concevons si bien, n'est-ce pas déjà, si l'on dit vrai, jeter dans l'obscurité actuelle de l'univers comme une révélation soudaine, immense et lumineuse? Eh bien! nous avons les plus fortes raisons de croire qu'en parlant ainsi, on est dans le vrai. Mais il y a plus. La science même de ces mouvements, malgré toutes ses difficultés, quoiqu'on ne puisse l'acquérir et la faire avancer qu'au prix d'un grand travail intellectuel a, sous le rapport de la certitude et de la puissance, une incroyable supériorité. Entre toutes les sciences basées sur l'observation et l'expérience, elle est à la fois la plus franchement posée et la plus rigoureusement construite. Elle n'a besoin que de deux lois expérimentales, dont l'exactitude, contrôlée et vérifiée par des expériences innombrables, est placée au-dessus de toute contestation; et grâce aux mathématiques, elle déduit les conséquences de ces lois avec une sûreté que l'on peut appeler infaillible, et une fécondité vraiment inépuisable. Quant aux mesures et aux observations qu'il faut faire ensuite pour appliquer ces conséquences aux phénomènes dont nous sommes témoins, elle les indique pour ainsi dire d'elle-même, et les réduit toujours au strict nécessaire.

Il est donc superflu d'insister sur l'importance de cette nouvelle physique, qui porte dans ses flancs l'explication de tous les phénomènes inorganiques et qui, nous le verrons, joue déjà un rôle considérable dans l'explication des phénomènes vitaux. Tout physicien, tout physiologiste, tout phi-

losophe est désormais obligé de l'étudier ; et c'est pour cela que, malgré l'aridité du sujet, nous allons essayer de faciliter cette étude en vulgarisant d'abord autant que possible, en quelques pages, les principes les plus essentiels de la dynamique. Il sera facile ensuite de bien comprendre le sens de la formule que nous avons soulignée plus haut.

Commençons par indiquer nettement les limites dans lesquelles nous voulons renfermer cette vulgarisation.

La dynamique se fonde toute entière sur deux lois expérimentales que nous devrons exposer d'abord. Ces deux lois lui sont indispensables, mais aussi elles lui suffisent pour écrire des équations qui contiennent, à leur manière, les détails de tous les phénomènes de mouvement. Les équations ainsi écrites expriment parfaitement le problème, elles posent fort exactement la question ; mais en dépit du proverbe, la question bien posée est loin d'être à moitié résolue. C'est que ces équations sont ce qu'on appelle des équations *différentielles*, et pour en tirer pratiquement ce qu'elles contiennent, il est nécessaire de les transformer en *intégrales*. Or, dans les problèmes un peu compliqués, les mathématiques pures, à qui revient cette transformation, sont encore trop peu avancées pour y réussir complétement. Rien de plus facile, par exemple, que d'écrire les équations différentielles des mouvements de tout le système solaire ; et cependant lors même qu'on simplifie énormement la difficulté en supposant un système composé seulement de trois astres, on ne sait pas encore trouver les douze intégrales qui devraient remplacer exactement les équations différentielles. Mais on aurait tort de conclure de cette impuissance que les promesses de la dynamique sont pour le moment illusoires, qu'il faut en remettre la réalisation à l'époque lointaine où les mathématiques pures auront accompli des progrès auprès desquels tout ce qu'elles ont fait jusqu'ici est insignifiant. Car là où les méthodes rigoureuses et générales font défaut, on trouve

toujours des méthodes approximatives, particulières à chaque classe de problèmes et qui, au point de vue pratique, au point de vue de la connaissance de la nature, sont tout à fait équivalentes. Ainsi, pour les mouvements du système solaire, la question a depuis longtemps reçu sa solution complète. Si toutes les branches de la physique étaient aujourd'hui dans l'état où se trouve la mécanique céleste, la physique serait achevée; les physiciens n'auraient plus qu'à imiter nos astronomes, dont les études, moins théoriques de jour en jour, prennent de plus en plus les allures de l'histoire naturelle. Les théories du son, de la lumière, de la chaleur et plusieurs autres, nous fournissent également des exemples de la manière dont on peut tourner les difficultés analytiques dans les applications particulières de la dynamique; nous n'avons donc pas à craindre qus de semblables difficultés arrêtent les progrès futurs de la nouvelle physique.

Mais ce que nous voulons ici faire ressortir, c'est que les équations différentielles dont nous parlions plus haut, sous leur forme la plus générale, sous la forme où elles s'appliquent à tous les problèmes de la physique sans exception, peuvent déjà par leurs combinaisons nous donner de nouveaux principes généraux, conclusions certaines et fécondes, quoique parfois très-éloignées, des lois expérimentales qui ont servi de point de départ. La plus simple, la plus importante et la plus célèbre de ces combinaisons est celle qui nous mène au principe de *la conservation de l'énergie.* Dans les pages qui vont suivre, nous ne dirons que ce qui est indispensable pour l'intelligence de ce grand principe.

Que le lecteur ne recule pas devant ces quelques pages, malgré l'effort d'attention qu'elles lui demanderont peut-être, les notions et les principes qu'elles doivent mettre en lumière, nous rendront de grands services dans presque tous les chapitres suivants.

Nos deux lois expérimentales traitent, l'une de ce qu'on appelle l'*inertie de la matière*, l'autre de *la mesure des*

forces par les effets qu'elles produisent. Si l'on considère qu'elles se rapportent au mouvement *absolu* d'un *point matériel,* on voit immédiatement combien il serait utile et intéressant d'expliquer le procédé rationnel qui nous les fait reconnaître avec certitude; non à cause du *point matériel*, qui n'a d'autre objet que de simplifier les énoncés en supprimant les figures des corps et leurs rotations, mais parce que le mouvement *absolu* et le repos *absolu* sont des choses qui, conçues nettement et sans peine, ne peuvent être constatées et observées sciemment : c'est là une question de logique, qui intéresse la science, mais que, pour abréger, nous n'exposerons pas ici; il suffit de dire que cette induction suppose des expériences répétées dans des circonstances variées; et que, d'après le calcul, sa probabilité, qui peut être très-faible lors de la première expérience, croît avec une grande rapidité à chaque répétition, de sorte qu'elle devient bientôt l'équivalent pratique de la certitude.

Inertie de la matière. Pour qu'un corps passe du repos au mouvement, il faut qu'un autre fait se produise, et ce fait nécessaire pour le mouvement dont il est la cause, n'est pas du tout nécessaire pour l'existence du mobile. Considéré comme simple cause du mouvement, et dépouillé par l'abstraction de toutes ses autres propriétés, ce fait s'appelle une *force* et l'on dit que cette force est *extérieure* au mobile. C'est ainsi que, dans les mouvements relatifs que nous observons, la combustion de la poudre est la cause extérieure qui fait partir le boulet. Nous donnerons bientôt d'autres exemples; ici, puisque l'idée de force se présente, appliquons-nous à la préciser. Le point matériel que cette force tend à mettre en mouvement s'appelle son *point d'application*. La direction de la ligne que suivrait le point d'application si la force produisait son effet, s'appelle la *direction* de la force. Dès le début de la statique, on apprend à comparer les forces sous le rapport de la grandeur, de l'*intensité*, et à les évaluer en nombres. Il est important toutefois de le constater, cela se fait sans considérer en aucune façon la grandeur des

effets qu'elles produisent, mais au moyen seulement de leurs conditions d'équilibre. Une force quelconque est prise pour unité; une autre force est dite égale à celle-là si, appliquée en même temps à un même point libre mais dans la direction diamétralement opposée, elle fait équilibre à la première; c'est-à-dire, si le système de ces deux forces, agissant ensemble dans ces conditions, ne produit aucun mouvement. La force sera représentée par les nombres 2, 3, 4,... s'il faut, pour lui faire équilibre, lui opposer simultanément 2, 3, 4... forces égales à l'unité.

Quand un corps se meut, si ce mouvement n'est pas rectiligne et uniforme, c'est qu'une cause extérieure en altère l'uniformité. — Ainsi, pour en appeler encore aux mouvements relatifs que nous observons, dès que le boulet est sorti du canon, son mouvement n'est ni rectiligne ni uniforme; mais bien que la force qui l'a fait naître ait cessé d'agir, deux autres forces interviennent, la gravité qui courbe la trajectoire, et la résistance de l'air qui fait varier la vitesse.

Ces deux propositions générales se résument dans la suivante : *Un point matériel qui n'est soumis à l'action d'aucune force extérieure ne peut avoir qu'un mouvement rectiligne et uniforme*, mouvement dont le repos absolu peut être considéré comme un cas limite. C'est, on le voit, une connaissance très-générale sur la nature des corps.

Mais il y a une seconde partie également importante dans ce chapitre de l'inertie. Il est une loi que nous observons invariablement dans tous les cas, et ils sont nombreux, où la *présence d'un corps étranger*, soit au contact, soit même simplement dans le voisinage du mobile, doit être considérée comme le fait auquel nous avons donné le nom de force extérieure. Citons d'abord quelques-uns de ces cas. Un fardeau est soulevé au moyen d'une corde; nous disons que la force réside dans cette corde et nous l'appelons tension. Une bille est poussée par une queue; la force qui agit au moment du choc réside dans cette queue et s'appelle pression. Une bille côtoie en tournant une bande circulaire, ou enfilée par

une verge métallique, elle en suit toutes les sinuosités, ou posée sur une surface courbe, elle en gravit et en descend les pentes; dans chacun de ces cas, la force qui modifie le mouvement de la bille, réside dans la bande, ou dans la verge métallique ou dans la surface courbe, et s'appelle résistance. La résistance et la pression des milieux liquides ou gazeux fourniraient également des exemples où le contact d'un corps étranger est le fait qu'il faut appeler la force extérieure. Un aimant agissant sur un corps magnétique, un corps électrisé attirant ou repoussant un pendule électrique, les grosses sphères de plomb faisant osciller le pendule horizontal de Cavendish, sont autant d'exemples où le voisinage d'un corps étranger se présente comme le fait qui cause et modifie le mouvement du mobile. Dans tous ces cas encore, la force est extérieure, et c'est là ce que nous exprimons, sans préjuger aucune autre question, en disant que la force, appelée alors attraction ou répulsion, réside dans ce corps étranger.

Voici maintenant la loi que l'expérience parvient à constater dans la plupart de ces cas, et qu'elle ne contredit dans aucun. Tout point matériel où *réside* une force qui produit une certaine action sur un second point matériel, est lui-même le *point d'application* d'une autre force qui produit sur lui une action égale dont la direction est diamétralement opposée à celle de la première force. On dit alors que cette seconde force, qu'on appelle force de réaction, *réside* dans le second point auquel la première force est *appliquée;* et l'on exprime brièvement cette loi en disant que *l'action est toujours accompagnée d'une réaction égale et contraire.* Mais il faut se garder de confondre entre eux, comme on le fait parfois, le *siége* et le *point d'application* de cette seconde force. Ainsi, pour ne donner en passant qu'un exemple, ce qu'on appelle *force centrifuge* dans un mouvement curviligne, n'est autre chose que la composante de la réaction, suivant la normale à la trajectoire du mobile; et l'on éviterait les faux raisonnements que l'on fait souvent sur cette force, en

se rappelant que son point d'application n'est pas le mobile où elle réside, mais le corps dont la présence gouverne les déplacements de ce mobile : par exemple le fil tendu, ou la verge courbée qui le dirige, ou, dans le mouvement d'une planète, le soleil dont l'attraction modifie sans cesse ce mouvement. Les deux *forces* sont parfaitement réciproques. Il est des cas sans doute où le *mouvement* causé par la réaction est si faible que nous ne pouvons le constater; par exemple, un corps qui tombe à la surface de la terre détermine dans la terre un mouvement tellement insignifiant qu'il doit nous échapper; mais même alors d'autres cas semblables et accessibles à l'observation ne nous permettent pas de supposer que cette loi souffre une exception. Ainsi la réaction de la gravitation, imperceptible dans la chûte des corps, s'observe dans les mouvements du système solaire, dont on ne pourrait sans elle expliquer toutes les perturbations. Nous sommes donc encore ici en présence d'une propriété très-générale de la matière.

On comprend qu'on ait réuni ces deux propriétés sous le nom de d'inertie. Car par l'une la matière est incapable de se mouvoir d'elle-même ou de modifier son propre mouvement, et par l'autre elle ne peut agir sur une autre matière qu'à la condition d'être soumise elle-même à une réaction égale et opposée. On voit cependant qu'inertie ne signifie nullement incapacité d'agir.

Mesure des forces par leurs effets. Les rapports de grandeur de forces se définissent dès le début de la statique, indépendamment des mouvements que les forces tendent à produire. Partant de ces définitions, la statique en déduit ses théorèmes sur l'équilibre des forces; comme la cinématique ajoute d'abord aux définitions purement géométriques celles qui déterminent les rapports de grandeur entre les intervalles de temps, et en déduit ensuite ses théorèmes sur les mouvements. Sans aucune proposition induite de l'expérience, l'une étudie les causes, l'autre les effets. Mais la dynamique ne peut agir de même. Pour découvrir le rapport

d'équivalence entre l'effet et la cause, il faut recourir à l'observation, parce que ce rapport dépend des propriétés de la matière. Les expériences nécessaires se font très-bien avec la machine d'Atwood, et voici ce qu'elles nous apprennent. Pour un même mobile se mouvant en ligne droite, sous l'action d'une force qui ne varie pas durant l'expérience, les deux nombres qui expriment, le premier la force, le second la variation que cette force produit dans la vitesse du mobile pendant l'unité de temps, sont dans un rapport constant. C'est-à-dire que, si on donne successivement au premier nombre différentes valeurs, le second varie proportionnellement; ou encore que le quotient du premier par le second reste invariable. Pour rendre cette loi parfaitement précise, il ne nous reste qu'à définir le second nombre, celui qui exprime la variation de la vitesse pendant l'unité de temps.

On appelle vitesse moyenne d'un point matériel pendant un temps donné, le rapport du nombre qui exprime l'espace parcouru à celui qui exprime le temps correspondant. Si le mouvement n'est pas uniforme, la vitesse moyenne varie nécessairement avec la longueur du temps; supposons qu'à partir d'un *instant* on calcule successivement les vitesses moyennes correspondantes à des temps de plus en plus courts, on aura ainsi une série de nombres différents qui convergent vers un certain nombre limite. C'est ce nombre limite qu'on appelle la vitesse du mobile à l'*instant* considéré. Qu'on calcule cette vitesse pour deux instants séparés par un intervalle de temps égal à l'unité, il suffira de retrancher le premier nombre du second pour avoir la variation de la vitesse pendant l'unité de temps.

Nous avons supposé, pour la simplicité de l'énoncé, que la force était constante pendant la durée de chaque expérience. On peut sans difficulté modifier la loi de manière à l'appliquer à une force variable. Nous passons pour un instant cette généralisation ; mais ce que nous ne pouvons passer, c'est une connaissance et une idée nouvelle qui se présentent dans ces expériences. Le quotient de la force par

la variation de la vitesse reste invariable tant qu'on observe le même mobile, mais il change de mobile à mobile. C'est donc une sorte de propriété qui appartient à chacun d'eux. On l'appelle ordinairement la *masse* du mobile. Quelques auteurs l'appellent aussi sa *quantité de matière;* mais il n'y a guère d'avantage à adopter ce nom. L'expérience montre que la masse d'un système de corps est exactement la somme de leurs masses. Elle montre aussi que les corps dont les volumes sont égaux n'ont pas nécessairement des masses égales, et l'on appelle *densité* d'un corps le rapport de sa masse à son volume. — Une simple transformation permet maintenant de généraliser l'énoncé de la loi, pour le cas de deux forces constantes agissant sur deux mobiles différents; on peut dire que ces deux forces sont entre elles comme les deux produits des masses par les variations de leurs vitesses; ou plus simplement et plus généralement encore; que la *mesure de la force constante est le produit de la masse du mobile par la variation de sa vitesse.* Or, cela revient à la variation du produit de la masse par la vitesse, et c'est ainsi que ce dernier produit se présente en mécanique. Comme il se présente souvent, on lui a donné un nom; on l'appelle *quantité de mouvement.* L'énoncé de la loi précédente peut donc se transformer en celui-ci : *La mesure de la force constante est la quantité de mouvement qu'elle communique pendant l'unité de temps;* et cette forme est préférable, parce qu'elle est indépendante de toute allusion à un mobile particulier.

Pour une force *variable*, on mesure la quantité de mouvement qu'elle communique à partir d'un *instant* en agissant pendant un certain intervalle de temps, et l'on divise cette quantité par la longueur de cet intervalle. Le quotient s'appelle la mesure moyenne de la force pendant le temps correspondant. Si ensuite on suppose que l'intervalle devienne successivement de plus en plus court, on obtient une série de quotients qui convergent vers un nombre limite. Ce nombre limite est la mesure de la force variable à l'*instant* con-

sidéré. Le lecteur sait que ce procédé de la limite, auquel nous avons déjà dû recourir pour la définition de la vitesse, est employé à chaque pas dans toutes les théories mathématiques où l'on ne peut avancer qu'à l'aide du calcul différentiel. Il est aussi simple que fécond; mais il n'a absolument rien du sublime ou du mystérieux qu'on pense y découvrir parfois, quand on se laisse égarer par les noms d'infiniment petits et d'infiniment grands, qui servent parfois à le décrire.

La loi expérimentale qui donne la mesure de la force par ses effets, se trouve clairement supposée dans toutes les équations de la dynamique; de sorte que toute expérience faite pour vérifier un calcul basé sur cette science, peut être considérée comme une vérification plus ou moins directe de cette loi. On peut en dire autant de la loi d'inertie. Dès lors, en se rappelant l'influence rapide de la répétition des épreuves sur la probabilité, on voit aisément que ces lois peuvent être rangées parmi nos connaissances les mieux établies.

Nous avons maintenant à exposer le principe de la *conservation de l'énergie*. Ce n'est qu'un cas particulier, extrêmement important dans la physique moderne, du principe qui porte le nom de *théorème des forces vives*, et ce théorème n'est lui-même que la traduction d'une *intégrale* qui se présente dans tous les problèmes du dynamique. Commençons donc par donner l'énoncé et expliquer le sens du théorème des forces vives :

La variation de la somme des forces vives de tous les points d'un système pendant un temps quelconque est égale à la somme des travaux de toutes les forces, tant intérieures qu'extérieures, qui agissent sur les différents points du système pendant le même temps.

Pour bien faire comprendre cet énoncé, nous n'aurons guère, après ce que nous avons dit dans les paragraphes précédents, qu'à préciser ce qu'il faut entendre par les mots

de *force vive* d'un point matériel, et de *travail d'une force*. Le premier de ces noms, créé à une époque où la dynamique était encore dans l'enfance, pourrait induire en erreur, et de fait l'emploi plus ou moins métaphorique qu'on en fait parfois dans le langage vulgaire semble fort peu en rapport avec son véritable sens. La force vive d'un point matériel n'est ni la force dont il est le siége, ni la force dont il est le point d'application. Ce n'est en aucune façon ce que nous avons appelé une force, c'est-à-dire une cause de mouvement considérée comme telle. C'est tout simplement la moitié du produit de la masse du point par le carré de sa vitesse. C'est une chose à ranger dans la même catégorie que la *quantité de mouvement*, un produit qui se présente souvent et qui reçoit un nom pour abréger le discours. Mais c'est le mot *travail* qui prête le plus à l'équivoque ; il est cependant indispensable d'en avoir une idée précise. Pour y parvenir, reprenons un exemple déjà employé, et considérons d'abord une force constante, la pesanteur, puis une force variable, la résistance de l'air, agissant sur un boulet de quatre kilogrammes. Au moment où le boulet sort du canon, il est soumis dans son mouvement à l'action de ces deux forces. La première a une valeur constante 4. Voyons ce qu'il faut appeler son travail.

Supposons qu'au bout de trois secondes le boulet soit déjà descendu de quinze mètres *au-dessous* de la bouche du canon. En multipliant 15 par le nombre 4 qui exprime le poids, c'est-à-dire la force, on aura le travail de cette force pendant les trois premières secondes ; car d'après la définition générale, *le travail d'une force constante est le produit de la force par le chemin parcouru estimé suivant la direction de la force*. Ici la direction de la force étant verticale, le chemin du boulet estimé suivant la verticale est la différence des hauteurs au moment du départ et à la fin des trois secondes. Mais le travail d'une force se compte positivement ou négativement, suivant que le chemin ainsi estimé et la force sont de même sens ou de sens contraires ; en d'autres

termes suivant que la tendance de la force est de faire passer le mobile de la première position à la seconde, ou de la seconde à la première. Ainsi dans le cas que nous venons de citer, le travail est positif, puisque le poids tend à faire passer le mobile de sa première hauteur à la seconde. Mais supposons que, grâce à l'inclinaison du canon, le boulet commence d'abord par monter de cinq mètres pendant la première seconde, pour redescendre ensuite de cinq mètres pendant la deuxième et de quinze pendant la troisième. Le travail de la force sera — 20 pendant la première, + 20 pendant la deuxième, et + 60 pendant la troisième. La somme de ces trois travaux, *pris avec leurs signes,* ou + 60, représente le travail de la force pendant les trois secondes considérées. Nous pourrions diviser ces trois secondes en un nombre quelconque de portions, calculer les travaux positifs ou négatifs du poids pendant chacune de ces portions; la somme algébrique de tous ces travaux serait toujours + 60.

Cette dernière façon de concevoir le calcul, inutile pour une force dont la direction et l'intensité restent constantes, devient indispensable quand on a affaire à des forces qui changent pendant le mouvement. Tel est, dans notre exemple, le cas de la résistance de l'air. Elle change à chaque instant de direction et d'intensité. Le calcul du travail qu'elle exécute pendant nos trois secondes devient beaucoup plus compliqué; mais la notion de ce travail n'est pas trop difficile à former et, vu l'importance de semblables notions, je vais indiquer comment le lecteur peut y parvenir. Qu'il imagine les trois secondes divisées en un assez grand nombre de petits intervalles. Que pendant chacun de ces intervalles successivement il suppose que la force garde constamment la valeur et la direction qu'elle a réellement au commencement de ce même intervalle, et suppose calculé en grandeur et en signe le travail correspondant; la somme de tous ces travaux élémentaires sera déjà une première approximation. Qu'il suppose ensuite qu'on recommence le calcul après avoir divisé les trois secondes en parties beaucoup plus petites.

On obtiendra une seconde approximation. En continuant de la sorte, on aura une série de nombres convergeant vers une certaine valeur limite. Cette limite sera le travail exécuté par la force variable pendant le temps considéré. Nos lecteurs savent sans doute que dans bien des cas on détermine cette limite par des procédés de calcul très-rapides qui font un des objets du calcul intégral. Nous n'avons pas à les signaler ici il nous suffirait de comprendre la définition du travail d'une force variable.

Ces notions exactes diffèrent assez notablement des différentes idées exprimées par le mot travail dans le langage usuel. On le verra sans peine en songeant que, d'après le sens dynamique de ce mot, une force peut *agir* et produire de très-grands effets, sans jamais *travailler* le moins du monde. Supposons, par exemple, une planète qui trace autour d'un soleil une orbite parfaitement circulaire. La force qui agit sans cesse pour l'écarter de la tangente et qui la maintient à une distance constante du soleil, c'est l'attraction de ce soleil central. Eh bien il est évident, d'après ce qui précède, que le travail de cette force est constamment nul.

Il reste maintenant bien peu de choses à dire pour mettre en parfaite lumière le théorème des forces vives. — Il y est parlé d'un système de corps; ce mot se comprend aisément. Une planète avec ses satellites, l'ensemble du système solaire peuvent servir d'exemples. Un seul corps peut aussi se considérer comme un système composé des différentes parties qu'il nous sera possible d'y distinguer. Il y est parlé de forces intérieures et de forces extérieures. On appelle forces intérieures celles qui ont à la fois leur siége et leur point d'application dans les corps du système. Celles qui n'ont dans ces corps que leur point d'application s'appellent forces extérieures. Il n'y a pas lieu évidemment d'en considérer d'autres, car les forces qui n'ont pas leur point d'application dans le système n'y produisent aucun effet. — Avec ces définitions il est facile de comprendre le théorème des forces vives, en relisant l'énoncé souligné plus haut.

Pour fixer les idées appliquons-le aux mouvements du système solaire dont les divers corps s'attirent les uns les autres proportionnellement à leurs masses et en raison inverse du carré des distances. On ne doit considérer dans ce cas que des forces intérieures, les attractions des étoiles étant négligeables. Nous supposerons qu'après avoir choisi des unités convenables de masse, de force, de longueur et de temps, nous puissions écrire les nombres constants qui représentent les masses de tous ces corps, et les nombres variables qui représentent leurs vitesses à chaque instant ainsi que les forces réciproques qui gouvernent leurs mouvements. Prenons pour le *temps quelconque* dont il est parlé dans le théorème, l'année 1877. Nous aurons à calculer d'abord pour l'instant qui commence cette année, la moitié du produit de chaque masse par le carré de sa vitesse; nous aurons ainsi pour chaque corps un nombre positif; tous ces nombres additionnés ensemble donneront la somme des forces vives au commencement de 1877. Nous répèterons le même calcul avec les vitesses de ces corps telles qu'elles se trouveront au dernier instant de cette même année. En soustrayant la première somme de la seconde, nous aurons ce que le théorème appelle la variation de la somme des forces vives pendant le temps considéré. Cette variation sera positive ou négative, selon que la deuxième somme de forces vives sera supérieure ou inférieure à la première. — Si maintenant, pour calculer les travaux, nous prenons une planète en particulier, elle est le point d'application d'autant de forces qu'il y a d'autres corps dans le système. Supposons qu'on calcule successivement le travail de chacune de ces forces pendant tout le cours de l'année 1877; on trouvera ainsi un certain nombre de travaux les uns positifs, les autres négatifs. Après avoir répété ce long calcul pour tous les corps du système, on additionnera tous ces travaux ensemble; la somme, qui pourra être un nombre positif ou négatif, se rencontrera rigoureusement égale en grandeur et en signe au nombre trouvé précédemment pour la variation de la somme, des

forces vives. Cette dernière somme, qui exprime à chaque instant une propriété du système en mouvement, varie sans cesse; mais pendant qu'elle varie il se passe un autre phénomène, le travail des forces; et le théorème nous apprend que ces deux phénomènes, variation et travail, sont toujours rigoureusement équivalents, puisqu'ils sont toujours mesurés par le même nombre.

Le mot d'*énergie* n'a pas encore figuré dans ces principes. Adopté depuis quelques années par les mathématiciens qui ont fondé la théorie dynamique de la chaleur, il peut considérablement perfectionner, pour le physicien, l'énoncé du théorème des forces vives.

Supposons un système quelconque, soumis exclusivement, comme le système solaire, à l'action de forces intérieures, proportionnelles aux masses et qui, bien que variables, ne varient chacune, comme celles dont parlent Boscovich dans le passage cité plus haut, qu'avec la distance de son siége à son point d'application. Dans un pareil système, la somme des travaux des forces pendant un temps quelconque s'exprime, d'une manière extrêmement simple, à l'aide de ce qu'on appelle, en langue mathématique, une *fonction des coordonnées* de tous les points du système. On nomme ainsi une expression algébrique où la position de chacun des points matériels est représentée par trois lettres x, y, z, appelées les coordonnées de ce point. A chaque phase du mouvement, chacune de ces trois lettres a, pour chacun des points matériels, une valeur déterminée, et par conséquent on peut calculer la valeur numérique correspondante de la fonction. Ainsi en nous reportant, pour fixer les idées, à l'exemple précédent, la *fonction* qui appartient au système solaire a une certaine valeur numérique au commencement de 1877; elle en a une autre à la fin de la même année. Or, et c'est ici le point important, il suffit de prendre la différence de ces deux valeurs pour avoir la somme des travaux des forces pendant toute l'année 1877, sans qu'il soit nécessaire, comme

nous le supposions d'abord, de considérer, pour calculer ce travail, tous les déplacements des points du système pendant tout le cours de cette année. Ainsi, dans le cas déjà fort général qui nous occupe, le théorème des forces vives prend d'abord l'énoncé suivant : La *variation* de la somme des forces vives pendant un temps donné, est égale à la *variation* correspondante d'une certaine fonction des coordonnées. Énoncé qui se transforme fort aisément en celui-ci : *La somme des forces vives augmentée d'une certaine fonction des coordonnées est une quantité constante;* c'est-à-dire une quantité qui ne varie pas, malgré les variations incessantes de toutes les parties dont elle se compose.

Pour comprendre l'importance de cet énoncé, il faut se rendre compte de la signification physique des nombres qui y figurent. Nous savons ce que c'est physiquement que la somme des forces vives; mais cette fonction qui, en s'ajoutant à elle, donne une somme constante, de sorte que la variation de l'une compense sans cesse la variation de l'autre, que représente-t-elle? Avant de donner la réponse générale, posons la question pour un cas particulier très-facile. Imaginons un système composé d'une planète immobile et d'un pendule simple qui oscille à sa surface. La vitesse de la planète étant nulle, la somme des forces vives du système est à tout moment égale à la force vive du pendule, laquelle est, comme on sait, minimum et même nulle chaque fois que le pendule arrive au point le plus élevé de sa course à partir duquel il commence à redescendre, et maximum chaque fois qu'il passe au point le plus bas. La fonction que nous cherchons à interpréter, donnant toujours une somme constante avec la force vive, atteint donc son maximum au premier point, et son minimum au dernier. Ce dernier point est remarquable; c'est pour le système une position *d'équilibre stable;* position *d'équilibre*, car si au moment où le système y arrive la vitesse était nulle, les forces qui sont en jeu (tension du fil et poids du pendule) ne produiraient aucun mouvement; équilibre *stable*, car ces mêmes forces tendraient

d'elles-mêmes à ramener le système à cette position, si on l'en écartait d'un côté ou d'un autre. En cet endroit, disions-nous, la fonction atteint son minimum. Nous pouvons même ajouter qu'elle y devient nulle; et le calcul montre que *dans toute position du système*, cette fonction est égale *au travail positif que les forces exécuteraient si le système passait de cette position à celle d'équilibre stable*. Elle est donc, dans chaque phase, égale au travail maximum que les forces *peuvent* exécuter à partir de cette phase. Elle est maximum, comme ce travail possible, quand le pendule est à sa position la plus élevée; elle diminue, comme ce même travail à mesure que le pendule descend, et devient nulle avec lui, quand le pendule est au point le plus bas; au delà, elle recommence à croître. Pendant toutes ces variations, la force vive varie en sens inverse; tout ce que la fonction perd pendant la descente, la force vive le gagne, ces deux nombres ayant toujours la même somme; et la restitution s'opère symétriquement pendant que le pendule remonte. En généralisant cet exemple, en retournant à un système quelconque soumis à l'action des seules forces intérieures, le calcul montre encore que la fonction qui dans tous les états du système donne avec la force vive une somme invariable, représente à chaque instant le travail maximum que les forces intérieures *peuvent* exécuter en agissant sur le système à partir de la position correspondante.

Ce travail maximum possible s'appelle l'*énergie potentielle* du système. La somme des forces vives s'appelle l'*énergie actuelle*. La somme de ces deux quantités s'appelle l'*énergie totale*. L'énergie actuelle et l'énergie potentielle se transforment continuellement l'une dans l'autre, et le théorème des forces vives appliqué à l'espèce de systèmes que nous considérons, peut s'énoncer bien simplement en disant que l'*énergie totale d'un pareil système est constante.*

Avant d'aller plus loin donnons un second exemple d'une application plus générale. Si à un moment quelconque tous les corps du système solaire étaient subitement privés de

leurs vitesses, ils se concentreraient tous dans le soleil. Dans cet état de concentration ils occuperaient une position d'équilibre stable ; car s'ils y étaient sans vitesse, les forces réciproques ne les en écarteraient pas ; et si une cause quelconque les en écartait quelque peu, ces mêmes forces tendraient d'elles-mêmes à les y ramener. Or, pendant la concentration, ces forces exécuteraient toutes ensemble un grand travail positif, le plus grand évidemment qu'elles puissent exécuter à partir de la position primitive. Ce travail maximum, qui ne s'exécute pas en réalité, mais qu'on peut calculer, est pour cette position primitive l'*énergie potentielle* du système. Avec la somme des forces vives, c'est-à-dire avec l'*énergie actuelle* correspondante à cette même position, elle forme une certaine quantité, l'*énergie totale*. Dans une autre position primitive, l'énergie potentielle et l'énergie actuelle seraient ordinairement différentes ; mais leur somme, l'énergie totale serait toujours la même. Ainsi le démontre d'avance la loi que nous venons d'exposer, et que pour cette raison on appelle la loi de la *conservation de l'énergie*.

Les forces réciproques que l'on observe dans la nature paraissent être toutes, comme celles que nous venons de supposer, proportionnelles aux masses, et entièrement déterminées par la distance des deux points entre lesquels elles s'exercent. Cette observation augmente l'importance de ce théorème, dont l'application devient, pour ainsi dire, universelle.

Mais on se rappelle que nous avons exclu les forces extérieures qui cependant entraient dans l'énoncé général du principe des forces vives. Un calcul fort simple permet d introduire la notion de l'énergie dans cet énoncé qui devient alors : *La variation de l'énergie totale d'un système est égale à la somme des travaux des forces extérieures*. Il est bien entendu que l'énergie de ce système se calcule d'après la définition précédente, en ne tenant compte que des seules forces intérieures.

Il nous reste à faire une dernière remarque, importante

pour l'application rigoureuse de ce théorème aux faits observés. On a supposé jusqu'ici les déplacements, qui entrent dans le calcul des vitesses, des travaux et des forces vives, mesurés relativement à des points fixes ; et l'on prend ordinairement pour ces points trois axes rectangulaires qui se coupent en un point appelé l'origine des coordonnées. Mais il existe un autre point très-remarquable, qui participe au mouvement du système et jouit cependant à un certain degré des propriétés d'un point fixe. Ce point est le centre de gravité de l'ensemble des corps qui forment le système. Il peut très-bien se déplacer pendant le mouvement ; mais si l'on suppose que trois axes s'y coupent, et se transportent avec lui de manière à rester toujours parallèles aux trois axes fixes, on conçoit qu'on puisse mesurer tous les déplacements relativement à ces nouveaux axes aussi bien que relativement aux anciens. On aura ainsi de nouvelles vitesses, de nouvelles forces vives, de nouveaux travaux. Et cependant, grâce aux propriétés du centre de gravité, le calcul démontre que, encore ici, *la variation de la somme de ces nouvelles forces vives pendant un temps quelconque est égale à la somme des nouveaux travaux de toutes les forces qui agissent sur le système.* Il faut remarquer du reste que les travaux des forces intérieures, ne dépendant en réalité que des masses et des distances mutuelles des points, restent exactement les mêmes dans cette nouvelle évaluation que dans la précédente ; ou en d'autres termes que l'énergie potentielle du système est la même dans les deux calculs. Mais la somme des forces vives, l'énergie actuelle, prend une autre valeur, ainsi que les travaux des forces extérieures. Cette nouvelle énergie actuelle, ajoutée à l'énergie potentielle forme ce qu'on appelle l'*énergie intérieure* du système. S'il n'y a pas de force extérieure, cette énergie intérieure reste constante ; et dans le cas général, sa variation est égale à la somme des travaux des forces extérieures dans le mouvement relatif au centre de gravité.

L'introduction de l'énergie a été un véritable progrès en

dynamique. Ce mot a sans doute l'inconvénient qu'ont dans les sciences tous les mots expressifs qui correspondent à une idée abstraite ; il peut induire en erreur les esprits imaginatifs et peu soucieux des définitions qui aiment à deviner plutôt qu'à comprendre. Or, on en conviendra aisément après avoir parcouru les pages qui précèdent, il n'est pas admissible qu'un esprit de cette trempe puisse jamais, en devinant, tomber sur le vrai sens de ce mot. Et cependant dans toute la suite de ce travail nous aurons fréquemment à l'employer ; c'est donc se condamner à ne pas comprendre, ou même à comprendre tout de travers, que d'avancer dans cette étude sans avoir prêté à ces quelques notions de dynamique une attention suffisante. Aussi en les terminant, nous engageons de nouveau le lecteur à ne pas se contenter d'en prendre une connaissance superficielle.

Reprenons maintenant la formule donnée plus haut comme caractéristique de la physique moderne.

Quand elle affirme que tous les phénomènes matériels se réduisent, en dernière analyse, à des mouvements mécaniques, elle ne se borne pas à les considérer en eux-mêmes et, pour ainsi dire, loin de nous. Non, elle prétend hardiment les suivre jusqu'au seuil même de la sensation. Il importe de signaler dès l'abord cette prétention au lecteur.

Le son, par exemple, considéré dans les corps sonores, est bien certainement du mouvement. Ses diverses particularités, les conditions de sa production, la façon dont il se propage, sa hauteur, son intensité, son timbre même, s'interprètent et s'expliquent mécaniquement ; on dit à quelles affections dynamiques chacune de ces choses correspond en elle-même. Mais on prétend aller plus loin. Entre le moment où le son aborde notre oreille et celui où nous le percevons, il se passe des phénomènes organiques qui préparent la perception. Ces phénomènes aussi on les analyse en mouvements ; et de plus, on explique par les derniers caractères

mécaniques qu'ils revêtent, pourquoi certaines propriétés objectives des sons peuvent être perçues par nous à l'aide des seuls appareils qui composent notre organisme; tandis que d'autres propriétés nous échappent dans ces conditions, et exigent pour arriver à notre connaissance l'emploi d'appareils artificiels ajoutés aux premiers.

Ce que nous disons du son doit se dire de tous les phénomènes sensibles. Ainsi, pour donner un autre exemple, on recherche les dispositions mécaniques de l'organisme qui nous permettent de distinguer les couleurs les unes des autres; on veut savoir pour quelles raisons mécaniques nous ne pouvons, avec nos seuls organes naturels, analyser une lumière composée, tandis que notre oreille suffit pour décomposer les sons en leurs éléments. On croit même qu'il est possible de faire pénétrer la formule encore plus profondément. Quelle est l'influence mécanique de l'attention? Quels sont les premiers mouvements produits directement par la volonté? Qu'est-ce qui carractérise les derniers ébranlements correspondants à la peine et au plaisir sensibles? Quelle est la part de l'organisme dans l'imagination, dans la mémoire? Dans toutes ces choses il y a des phénomènes matériels; la physique moderne est donc obligée de les analyser en mouvements mécaniques. Sans doute elle ne peut encore que l'essayer; car les phénomènes du cerveau sont tous environnés de mystère et d'obscurité; mais du moins on entrevoit déjà la possibilité de les analyser un jour mécaniquement. On peut déjà montrer que, suivant toutes les probabilités, la formule moderne ne s'y trouvera pas fausse; et c'est ce que nous tenterons de faire dans un autre chapitre, en traitant des phénomènes vitaux.

Dans celui-ci, nous devons nous borner aux phénomènes inorganiques considérés en eux-mêmes, et nous allons à présent les passer en revue.

Il est bien inutile de nous arrêter à ceux que nos sens, et la vue en particulier, nous signalent de prime abord comme

des mouvements: ce sont eux précisément qui nous servent à fonder sur l'expérience les lois de la dynamique. Quant aux autres, la nouvelle physique admet que les mouvements dont ils se composent sont invisibles, soit parce que les mobiles eux-mêmes échappent à notre vue, soit parce que les déplacements sont trop petits. Mais elle n'en doit pas moins établir la nature. Nous allons voir qu'on a déjà fait de sérieuses conquêtes dans cette direction.

De tous les mouvements invisibles, le plus anciennement reconnu est celui qui constitue le son. Il est aujourd'hui si parfaitement démontré, qu'il peut servir à étudier les autres et en renforcer la probabilité. Le microscope, les poudres et autres corps légers mis au contact des corps sonores, les flammes chantantes réfléchies par des miroirs tournants, les vibrations enregistrées automatiquement sur des papiers noircis, les diapasons employés pour ouvrir et fermer des circuits électriques, plusieurs même des appareils imaginés pour produire le son, nous obligent presque à le ranger, bien que notre oreille n'y découvre qu'un phénomène *sui generis,* parmi les mouvements visibles. Nous devons du moins le regarder comme la transition du visible à l'invisible.

Le théorème des forces vives, appliqué à une expérience très-simple, va nous révéler une seconde catégorie de mouvements invisibles, la plus récemment découverte et certainement l'une des plus importantes. Voyons ce qui se passe dans le choc de deux sphères parfaitement égales, non élastiques, deux sphères de plomb par exemple. Si avant le choc elles marchent droit l'une vers l'autre avec la même vitesse, après le choc elles resteront immobiles. Si l'une d'elles était d'abord immobile, après le choc elles auront toutes deux la moitié de la vitesse de l'autre. Dans le premier cas par conséquent, la force vive du système disparaît toute entière; dans le second, on n'en trouve plus que la moitié. Ainsi quoique aucune force extérieure n'ait exécuté un travail quelconque, la somme des forces vives semble avoir varié. Comment se vérifie donc ici le théorème des forces vives?

Pour le trouver, remarquons d'abord que nous pouvons employer ce théorème sous la forme simple où il s'appelle le principe de la conservation de l'énergie. Car quelles que soient les lois précises des forces intérieures, c'est-à-dire des actions réciproques des diverses parties des deux sphères, on peut, comme nous le verrons plus loin à propos des lois générales de l'univers, admettre que ces forces sont proportionnelles aux masses et toutes déterminées par les distances. Si donc l'énergie actuelle du système des deux sphères était réellement réduite de moitié dans l'un des cas, et tout à fait anéantie dans l'autre, il faudrait admettre une augmentation correspondante de l'énergie potentielle. Rien cependant, dans l'observation des mouvements que peuvent prendre les sphères après le choc, ne trahit cette augmentation. Que devient donc l'énergie disparue?

Il n'y a qu'une réponse possible. Cette énergie doit avoir passé dans des mouvements qui échappent à notre vue; elle est devenue ce qu'on pourrait appeler de l'énergie invisible. Or que peuvent être des mouvements qui, se passant sous nos yeux, sont cependant invisibles? Suivant toutes les probabilités ils doivent être vibratoires, comme ceux du son, de manière à détruire dans une phase l'effet du déplacement produit dans la phase précédente. Dans ces mouvements, l'énergie absorbée se trouve en partie à l'état actuel, en partie à l'état potentiel; mais elle doit y être toute entière. Nous voici donc amenés d'abord par un principe de dynamique, à reconnaître dans le choc une cause de vibrations, et même de vibrations assez intenses puisqu'elles représentent, quoiqu'invisibles, une très-notable quantité d'énergie. Eh bien! ce premier résultat va s'étendre considérablement.

En effet nous connaissons déjà par l'expérience quelque chose d'analogue. Quand un marteau frappe sur une cloche, le choc engendre les vibrations du son. Mais évidemment il y en a d'autres; car si le même marteau, tombant avec la même vitesse, vient frapper une masse de plomb, son mouvement visible sera éteint bien mieux que par la cloche, et

cependant le son sera beaucoup plus faible. L'énergie disparue doit donc se retrouver dans d'autres mouvements vibratoires que ceux des corps sonores. Nous ne les voyons pas, nous ne les entendons pas; sont-ils entièrement soustraits à nos sensations? Non, avec le phénomène du choc, le sens du toucher nous révèle le concours d'un autre phénomène, l'échauffement; et une fois avertis de ce concours, l'expérience répétée dans des conditions diverses nous met bientôt en état de regarder le second phénomène comme dépendant du premier, et d'identifier l'échauffement avec les mouvements vibratoires que le choc a fait naître.

Ainsi l'échauffement, changement d'état calorifique des corps pondérables, correspond à l'absorption par ces corps d'une certaine quantité d'énergie invisible. Or déjà avant le choc, chacune de nos sphères de plomb avait un certain état calorifique une température déterminée; elles avaient déjà par conséquent une certaine quantité d'énergie vibratoire, à laquelle le choc n'a fait qu'ajouter une variation. Donc en général nous devons regarder tous les corps pondérables, ou plutôt leurs particules, comme exécutant sans cesse des vibrations que nos yeux ne peuvent apercevoir, mais qui se trahissent au toucher par la sensation de chaleur, comme les vibrations musicales se révèlent à l'ouïe par la sensation du son. Le phénomène du choc n'est pas le seul qui nous conduise à cette importante découverte. Le frottement pourrait nous y mener à peu près de la même manière; et une foule d'autres faits, étudiés dans la science nouvelle qui s'appelle le thermodynamique, viennent tous aboutir à cette même conclusion. Il est permis de la regarder comme placée définitivement hors de contestation. On conviendra sans peine qu'elle étend énormément le domaine assigné jadis aux mouvements invisibles.

Bien plus, la découverte de cette grande catégorie de petits mouvements, en supprimant le fluide calorifique, est venue apporter une confirmation inespérée à l'existence d'une troisième catégorie plus étendue encore. Confirmation super-

flue, diront quelques-uns; mais dans ces recherches où les certitudes ne sont ordinairement que de très-grandes probabilités, aucune confirmation n'est superflue. Nous voulons parler des vibrations éthérées qui constituent la lumière, et nous disons que la thermodynamique contribue à démontrer leur existence. En effet la chaleur abandonne sans cesse les corps pondérables pour rayonner au loin; elle se transporte comme le son, avec une grande vitesse, elle traverse comme la lumière les espaces célestes. Dans cet état, on l'appelle chaleur rayonnante, et on a reconnu par des expériences extrêmement variées qu'elle est, non seulement fort semblable à la lumière, mais tout à fait identique. Réflexion, réfraction, dispersion, polarisation, double réfraction, etc., partout les mêmes phénomènes et les mêmes lois. Il n'y a pas, à proprement parler, deux rayons, l'un calorifique et l'autre lumineux; il n'y a qu'un rayon qui produit, suivant les circonstances, sur les corps qu'il aborde, des effets calorifiques ou des effets lumineux. Le même rayon d'ailleurs peut encore produire d'autres effets dans des circonstances convenables, des effets chimiques par exemple. Or de ce que la chaleur, dans les corps pondérables, n'est après tout que de l'énergie vibratoire, on conclut légitimement qu'elle reste telle quand elle les abandonne, quand elle devient chaleur rayonnante et qu'elle s'identifie avec la lumière.

Du reste les magnifiques travaux de Fresnel, de Cauchy et de toute une pléiade d'habiles géomètres avaient déjà, dans la première moitié de ce siècle, fait accepter universellement la théorie des ondulations éthérées, et supprimé de fait celle de l'émission. L'expérience, ce bélier des théories, qui grâce à la répétition et à la variation de ses épreuves finit par démontrer l'inébranlable solidité de celles qu'elle ne parvient pas à renverser, l'expérience s'est diversifiée à l'infini pour la contrôler. Et cependant la théorie a toujours serré de près l'expérience, parfois même elle l'a glorieusement devancée. Plusieurs faits importants, comme par exemple le beau phénomène de la réfraction conique,ont été trouvés dans les formules avant d'être réalisés par les physiciens.

Eh bien! cette théorie nous montre l'univers tout rempli de mouvements vibratoires, que nous devons bien ranger parmi les invisibles, quoique nous ne voyions que par eux. On peut essayer d'en apprécier les dimensions en songeant que les *ondes* lumineuses, rigoureusement mesurées par les physiciens, ont des longueurs d'environ un demi millième de millimètre. Or les longueurs des ondes sont probablement énormes par rapport aux excursions de chaque particule vibrante. De plus, le vide des espaces célestes disparaît, il se comble d'une matière impondérable homogène que l'on a nommée l'éther, et dont les principales propriétés, révélées par le rayonnement, commencent à jouer un rôle dans plusieurs phénomènes d'une tout autre nature. Étrange matière, qui ne se manifeste pas directement à nos organes, et qui se présente dans les formules comme composée d'atomes isolés, séparés les uns des autres par des distances très-petites sans doute, mais beaucoup plus grandes que leurs excursions vibratoires. Les actions réciproques de ces atomes sont des forces *répulsives* dont l'intensité décroît avec une rapidité incroyable, à mesure que la distance augmente. Ainsi, par exemple, pour une distance triple, la répulsion se réduit déjà à moins de $\frac{1}{700}$ de sa valeur primitive; en décuplant la distance, on rend la force un million de fois plus faible. Du reste on n'a aucune raison de croire qu'il y ait, dans l'éther, des atomes de plusieurs espèces. Leur distribution sans doute n'est pas la même dans les espaces célestes et dans l'intérieur des corps pondérables où la théorie lumineuse les retrouve; mais en eux-mêmes ils paraissent avoir tous la même nature, et se ressemblent parfaitement les uns aux autres.

On aurait tort peut-être de considérer cette constitution de la matière impondérable comme suffisamment établie; mais c'est à coup sûr la seule qui, dans l'état actuel de la science, puisse être regardée comme probable. La théorie qui la suppose rend compte d'un nombre considérable de phénomènes; aucun phénomène connu ne la met en défaut; elle a non-seulement écrasé son ancienne rivale; mais il ne

paraît pas probable qu'en la perfectionnant dans l'avenir, on doive jamais la modifier dans ses traits essentiels. Si donc on relit la formule générale de la physique moderne, on peut déjà voir dans les lignes qui précèdent une confirmation partielle de sa seconde partie.

En effet, d'après cette seconde partie, les mobiles des mouvements élémentaires sont des atomes de deux classes seulement, appelés pondérables ou impondérables suivant la loi qui régit leurs actions. Nous venons d'indiquer sommairement la loi d'action des impondérables; nous avons dit que la théorie de la lumière établit leur isolement, ou ce qui revient au même la discontinuité élémentaire de la matière impondérable. Voyons si l'on a des raisons d'admettre une discontinuité semblable dans cette matière beaucoup mieux étudiée, dont les parties, au lieu de se repousser, s'attirent toutes mutuellement, et qui pour cette raison s'appelle pondérable.

Il est certain que pour analyser et expliquer un phénomène donné, où intervient un corps pondérable, on ne peut ordinairement se contenter d'assigner à ce corps telle ou telle propriété que ses parties ne possèderaient, pour ainsi dire, que par indivis. S'agit-il, par exemple, de l'attraction qui explique les phénomènes célestes, il est bien vrai qu'on peut, dans la plupart des cas, la considérer comme une force unique, de grandeur déterminée, ayant son siége et son point d'application aux centres de gravité des astres; mais l'analyse détaillée des phénomènes exige que cette force unique soit tenue pour la résultante de forces élémentaires ayant leurs siéges et leurs points d'application dans toutes les parties dont les astres se composent. Les actions chimiques, les transformations calorifiques, et généralement tous les phénomènes dont l'étude n'est pas seulement superficielle, mènent à la même conclusion. Toujours ils nous révèlent des actions élémentaires, qui nous font substituer à la simple considération du tout, celle de ses parties. Mais cela ne

suffit pas pour conclure immédiatement à la discontinuité du tout, à l'isolement de ses parties; car il n'y a rien d'absurde à attribuer des actions individuelles aux parties contiguës d'un tout continu. En veut-on une preuve péremptoire? On calcule en statique l'attraction d'un corps homogène, de figure donnée, sur tel ou tel point extérieur ou intérieur, en supposant que chaque portion de ce corps attire le point, suivant la loi de Newton, proportionnellement à sa propre masse et en raison inverse du carré de la distance. Or dans ce calcul, on suppose le corps aussi parfaitement continu qu'un solide de la géométrie. On peut sans doute alors y distinguer autant de parties que l'on veut, et chacune de ces parties est encore susceptible d'être arbitrairement et indéfiniment divisée; mais cet arbitraire n'a aucune influence sur le résultat qui se trouve parfaitement déterminé. D'après ce que nous avons dit au chapitre précédent, Épicure et Lucrèce verraient là une absurdité; nos mathématiciens dont le jugement est beaucoup plus ferme que celui des « chefs de la spéculation scientifique, » voient sans peine que le procédé est rigoureux et que l'hypothèse du point de départ est rationnellement admissible.

Ce n'est pas à la raison pure, ce n'est pas à la métaphysique, c'est à l'expérience qu'il appartient de se prononcer entre la continuité et la discontinuité des corps pondérables. Nous disons l'expérience et non l'observation ; car il ne faut pas songer un instant à résoudre cette question par le microscope; il faut analyser mécaniquement les phénomènes dans les deux hypothèses en leur appliquant les principes de la dynamique, et voir si elles peuvent également soutenir le contrôle de cette analyse. Or on trouve beaucoup de phénomènes qui s'expliquent des deux manières avec une égale facilité, et qui par suite laissent la question indécise. On conçoit par ce qui précède, que tel soit le cas des attractions et des répulsions que l'on étudie dans les traités de mécanique céleste, d'électricité et de magnétisme; joignons-y les phénomènes, si bien étudiés en mécanique, de l'équilibre et des mouvements visibles ou

même vibratoires des fluides. D'autres heureusement sont moins indifférents, et ils concluent tous à la discontinuité. Tels sont entre autres la plupart des réactions chimiques, les effets du rayonnement dans les corps transparents, et surtout les transformations calorifiques et les changements d'état éclairés par la thermodynamique. Pour ne citer qu'un seul de ces derniers, rappelons qu'on doit à cette nouvelle science une théorie de la constitution des gaz, fort solidement établie sur les faits ; théorie qui nous oblige à regarder tous les gaz comme discontinus et composés de parties à peu près indépendantes les unes des autres.

Nous admettrons donc désormais la discontinuité des corps pondérables, en comprenant ce mot dans le sens que ses preuves expérimentales lui donnent, à savoir que les corps ne sont pas, comme les solides de la géométrie, indéfiniment divisibles en un nombre arbitraire de parties variables, mais qu'ils se composent chacun d'un nombre déterminé de parties naturelles, appelées *atomes*, ayant chacune sa masse déterminée. Nombre immense, du reste, et masse extrêmement petite ; car des calculs de limites, basés sur l'expérience, nous apprennent qu'une particule, assez petite pour que le microscope puisse à peine nous en rendre les dimensions sensibles, contient encore des atomes par millions.

Quant à la loi d'action des atomes pondérables, la physique moderne, ou du moins un grand nombre de ses représentants, font de chacun d'eux la siége d'une force centrale attractive qui s'applique à tous les autres atomes, pondérables ou impondérables. Cette force est toujours proportionnelle aux deux masses entre lesquelles elle s'exerce, et comme celle que Boscovich nous décrivait au commencement de ce chapitre, comme celles dont nous avons parlé pour introduire la notion de l'énergie dans le théorème des forces vives, elle est toujours déterminée par la distance de son siége à son point d'application. Quand elle s'exerce entre deux atomes pondérables elle se confond, à toute distance sensible, avec l'attraction universelle , inversement proportionnelle au

carré de la distance ; pour des distances plus petites, les phénomènes d'attraction moléculaire compris sous le nom de capillarité, donnent lieu de croire que la loi est notablement différente. Quant aux attractions qu'on admet entre le pondérable et l'impondérable, nous ne pensons pas qu'on ait encore pu en découvrir la loi, même approximativement. Il est pourtant des phénomènes, comme ceux que l'on observe au moyen du spectroscope, qui dépendent de l'action mutuelle de ces deux classes d'éléments, et dont l'analyse permettra peut-être de dégager un jour cette loi importante.

Nous venons d'insinuer que certains physiciens n'admettraient peut-être pas ces forces centrales qui s'exercent à toute distance. Nous croyons cependant que, sur le terrain strictement scientifique, dans l'analyse des phénomènes matériels réduits aux lois de la dynamique, le désaccord est beaucoup plus apparent que réel. Il est des esprits qui, dans un certain sens, se refusent à admettre les actions à distance ; mais qui n'hésitent pas à les reconnaître comme simple expression des faits. On sait que Newton lui-même, le père de l'attraction, était de leur avis. Au fond, ce qu'ils soutiennent, ce n'est pas que l'attraction n'existe pas comme force mécanique, mais qu'elle ne peut pas être considérée comme une force *primordiale*, qu'elle doit s'expliquer par autre chose. Ils supposent que les seules forces réellement primordiales résultent des contacts, des chocs des atomes ; et pour qu'il puisse y avoir des contacts, des chocs, ils dotent leurs atomes d'un certain petit volume impénétrable. Mais les seuls arguments qu'ils donnent en faveur de cette constitution de la matière sortent, en réalité, du domaine scientifique ; aussi nous en réservons l'examen pour le chapitre suivant. Nous ne pensons pas qu'ils puissent, dans l'analyse scientifique des phénomènes matériels, se montrer plus difficiles que Newton ne l'était en mécanique céleste ; et rejeter la conception, la plus généralement reçue chez les mathématiciens, de forces centrales, fonctions des distances, et dont le centre, point rigoureusement géo-

métrique, représenterait l'atome. Newton n'hésitait pas, dans ses recherches purement scientifiques, à employer l'attraction et à réduire les planètes elles-mêmes à leur centre de gravité. D'ailleurs, nous l'avons dit en commençant, il y a des détails où l'accord n'est pas fait entre tous les savants. Nous signalons ici une de ces divergences et, forcé de choisir, nous adopterons dans le reste de ce chapitre, la manière de voir qui nous paraît la plus généralement reçue chez les mathématiciens. Dans le chapitre suivant, où nous examinerons les questions philosophiques qui touchent aux points de science pure traités dans celui-ci, nous essaierons de justifier cette manière de voir.

Il nous reste à montrer comment cette conception de la matière pondérable et impondérable fait entrer les principaux phénomènes inorganiques dans le domaine de la dynamique.

L'atome pondérable placé au sein de l'éther condense, par attraction, un certain nombre d'atomes éthérés qui désormais forment autour de lui comme une atmosphère. Entre deux atomes ainsi entourés une force intervient composée, 1° de leur attraction mutuelle, 2° des attractions que chacun d'eux exerce sur l'atmosphère de l'autre, 3° de la répulsion mutuelle des deux atmosphères. Si la distance est telle que cette dernière force soit inférieure à la somme des deux autres, les deux systèmes se rapprocheront; mais il arrivera nécessairement un moment où les deux atmosphères seront suffisamment voisines pour faire prédominer la répulsion. A cette distance les deux systèmes forment une figure d'équilibre, dont le système composé pourra alternativement s'éloigner et se rapprocher par oscillations. Ce que nous disons de deux atomes pondérables peut se dire de trois, de quatre, d'un nombre quelconque. Les atmosphères impondérables les empêchent de se superposer exactement; mais on conçoit aisément que dans leurs rapprochements ils se réunissent en formant des groupes plus ou moins stables, et que les groupes les plus stables finissent par se substituer à tous les autres. Il est, de plus,

naturel d'admettre que ceux qui seront les plus stables pour une classe d'atomes, ne le seront pas pour d'autres classes où les masses atomiques et les atmosphères seraient différentes. De là, un grand nombre de groupes qui diffèrent entre eux par la figure géométrique et le nombre des atomes.

On sait que de pareils groupes s'appellent *molécules*. Quand tous les atomes qui forment une molécule sont égaux entre eux, on a ce que la chimie appelle un corps simple; les corps composés ont une molécule formée d'atomes inégaux. Certains corps, tout en restant chimiquement les mêmes, peuvent prendre ce qu'on appelle divers états moléculaires et varier ainsi plusieurs de leurs propriétés; tels sont, par exemple, le soufre et le phosphore. C'est que, pour leurs groupes d'atomes, il existe plusieurs figures d'équilibre stable. On sait, du reste, que la constitution de la molécule, telle que nous venons de la décrire, rend compte de plusieurs lois générales de la chimie; qu'elle se prête aisément à la représentation de toutes les réactions particulières, et qu'elle a même souvent suggéré la découverte de faits nouveaux. On sait aussi qu'elle explique les formes géométriques des cristaux, et les relations remarquables qui, pour les corps composés, existent entre leurs figures cristallines et leurs formules chimiques.

Nous n'exposerons pas ici ces détails qui sont assez connus; mais nous pouvons bien signaler un fait qui donnerait à penser que beaucoup de nos corps simples, tous peut-être, devraient à un certain point de vue, se considérer comme des corps composés. La chimie nous fournit les nombres qui expriment les rapports des masses atomiques. Or, si l'on représente par 2 la masse atomique de l'hydrogène, presque tous ces nombres deviennent des nombres entiers, et l'on ne trouve que rarement une masse identique pour deux corps simples différents. Il semble donc que la partie pondérable des atomes de ces corps pourrait bien n'être souvent qu'une véritable superposition d'atomes, opérée avant la condensation des atmosphères impondérables. La superposition une

fois accomplie, si elle était parfaite et si elle n'était pas un simple rapprochement d'atomes pondérables oscillant indéfiniment dans le voisinage les uns des autres, ne pourrait plus être détruite par aucune autre force purement atomique; et l'on conçoit qu'à un autre point de vue le corps puisse être rangé parmi les corps simples. Seulement il y aurait lieu de distinguer entre les atomes simples et les atomes composés. La masse de ceux-ci serait double, triple, quadruple,... uniquement parce que deux, trois, quatre... atomes simples se seraient exactement superposés. Nous croyons que cette hypothèse, bien qu'elle ne soit pas à l'abri d'objections réellement scientifiques, ne manque pas de probabilité, et qu'elle pourra un jour être admise pour un grand nombre de cas.

La thermodynamique, qui a tant contribué à répandre la conviction que tous les phénomènes se réduisent à des mouvements mécaniques, a aussi développé et consolidé la théorie des atomes et des molécules. Il suffira pour le faire voir d'esquisser l'explication qu'elle donne de l'état solide, de l'état liquide et de l'état gazeux; explication qui, pour certains points, pour l'état gazeux en particulier, a déjà conquis une probabilité voisine de la certitude. Indiquons-en les traits principaux.

Si nous avons pu réduire à une seule force les actions mutuelles de deux atomes pondérables environnés d'éther, nous ne pouvons pas en faire autant pour celles de deux molécules. Leur figure polyédrique s'y oppose; car il n'est pas admissible que l'effet d'une pareille figure soit corrigé par la grandeur de la distance. Il faudrait pour cela, d'après la statique, que cette distance fût très-grande relativement aux dimensions des deux corps, et l'on a tout lieu de croire, au contraire, qu'elle est, du moins dans les solides. à peu près du même ordre. L'action d'une molécule sur une autre doit alors se représenter par une force appliquée au centre de gravité et un *couple*. Ce couple, variable avec la figure du système, tend à faire tourner la seconde molécule autour de son centre, et, s'il n'est pas suffisant pour opérer des

rotations complètes, il aura pour effet de l'orienter par rapport à la première, ou plutôt de la faire osciller autour d'une certaine orientation relative. Il y a donc là une cause qui, en orientant régulièrement les parties, tend à donner au corps entier une des formes cristallines qui peuvent être engendrées par la juxta-position et le parallélisme d'un grand nombre de petites figures géométriques comme celle de la molécule. Telle est l'explication mécanique de la structure cristalline qu'affectent ordinairement les corps inorganiques à l'état solide.

La chaleur, c'est-à-dire l'énergie vibratoire calorifique, en pénétrant dans un pareil corps, peut se distribuer à trois classes de mouvements différents. Il y a d'abord le mouvement par lequel les centres de gravité des molécules se rapprochent et s'éloignent alternativement les uns des autres. Il y a ensuite les mouvements vibratoires par lesquels les atomes d'une même molécule la déforment sans cesse dans de certaines limites; mouvements qui, s'ils viennent à être exagérés par la chaleur absorbée, compromettent la stabilité du groupe moléculaire, brisent la molécule, et *dissocient* les atomes. Enfin il y a le mouvement oscillatoire autour de l'orientation que les molécules s'imposent les unes aux autres. Si ce troisième mouvement s'exagère, il devient rotatoire, et il s'ensuit que l'influence de la figure polyèdrique disparaît en grande partie. L'énergie calorifique, employée à cette dernière transformation, s'appelait dans l'ancienne physique la *chaleur latente de fusion*. Le corps passe à l'état liquide. Les actions mutuelles des molécules peuvent désormais se réduire à une seule force appliquée au centre de gravité. Les petits corps, en vibrant, s'approchent et s'éloignent, mais les distances restent encore trop petites pour qu'ils puissent échapper aux attractions de leurs voisins, ou du moins la plupart des molécules qu'un écart vibratoire soustrait à l'empire de groupes voisins, tombent sous l'empire d'autres groupes. Telle est l'idée que la nouvelle science nous donne de l'état liquide; elle a pu supporter le contrôle du calcul et des mesures exactes.

Enfin supposons que la chaleur absorbée par le corps aille toujours croissant. Les vibrations des molécules seront plus étendues. Quelques-unes d'entre elles échapperont aux attractions de toutes les autres; c'est l'évaporation, qui commence longtemps avant l'ébullition, parce que dans la masse il se trouve toujours quelques molécules dont les écarts sont beaucoup plus grands que la moyenne. Mais par l'élévation progressive de la température, il arrive un moment où la vaporisation se produit, c'est-à-dire où, grâce aux grandes vitesses qui sont devenues fort communes, de très-nombreuses molécules se dégagent de leurs liens, et n'agissent plus désormais les unes sur les autres que dans les courts instants où les hasards de la rencontre les rapprochent suffisamment deux à deux. Dans ces chocs, elles infléchissent leurs courses, mais la plus grande partie de leur trajectoire s'accomplit en ligne droite. Il faut pourtant bien comprendre cette proposition. Le calcul montre que ces portions rectilignes, comprises entre deux chocs, quoique beaucoup plus longues que les portions infléchies, ont encore des longueurs tellement petites qu'il nous est difficile de les imaginer. Cela tient au nombre immense de molécules que les gaz eux-mêmes renferment dans le plus petit volume, et qui multiplie les chances de rencontre. Ainsi, si l'on se représente un tout petit cube de gaz à la pression ordinaire, et qu'on veuille suivre par l'imagination les zigzags qu'y trace une molécule partie de centre, il faudra, bien que la vitesse moyenne du mobile soit de plusieurs centaines de mètres par seconde, lui accorder un temps très-long avant de le voir traverser une des parois du cube. C'est ce qui explique comment dans certaines théories, dans celle du son par exemple, on peut sans inconvénient traiter le fluide comme un tout continu, et supposer que son immobilité n'est troublée que par les vibrations sonores.

Bien que nous ne citions aucune preuve, nous répétons que cette théorie des trois états des corps, surtout celle des gaz, est très-fortement appuyée par les faits. Depuis qu'on

l'a fondée, de nouveaux phénomènes ont été découverts, où l'on n'aurait pas d'abord soupçonné une telle portée, et qui cependant ne paraissent pouvoir s'expliquer que par elle; mais ce n'est pas ici que nous pouvons nous en occuper.

Donnons plutôt, pour terminer, un coup d'œil à d'autres faits très-importants qui pourront éclairer la dynamique sur l'influence réciproque des atomes pondérables et impondérables.

Les rayons lumineux, en tombant sur les corps qui nous environnent, y produisent des modifications, et en subissent eux-mêmes. Ils modifient les corps en les échauffant, et parfois en altérant leur constitution chimique. Ces deux premiers faits prouvent que l'éther intérieur des corps, mis directement en mouvement par le rayon, finit par communiquer son ébranlement aux atomes pondérables dont il forme les atmosphères. S'il n'y a qu'un simple échauffement, c'est que l'ébranlement communiqué porte principalement sur l'ensemble de chaque molécule; au contraire, la modification chimique résulte de ce que, dans une même molécule, les atomes entrent individuellement en vibration, et finissent par s'écarter assez les uns des autres, pour n'être plus retenus ensemble par leurs attractions mutuelles; alors les anciennes molécules se brisent, et il peut se faire que les atomes libérés se réunissent pour former de nouveaux groupes plus stables devant le rayonnement. C'est ce que nous voyons tous les jours dans les substances qu'emploie la photographie; c'est ce qui se passe dans cette expérience si connue où un simple rayon de soleil transforme bruyamment un mélange d'hydrogène et de chlore en acide chlorhydrique; c'est enfin ce qui se produit en grand dans tout l'hémisphère éclairé, quand la chlorophylle des feuilles décompose l'acide carbonique de l'air, pour en extraire le carbone que nous trouvons dans les végétaux.

A son tour la lumière sort profondément modifiée de son commerce avec la matière pondérable. La lumière blanche, par exemple, qui comme on le sait se compose de rayons

très-divers de couleur et de longueur d'onde, y prend ordinairement une teinte, parce que certains rayons sont absorbés de préférence par les ébranlements que le corps en reçoit, tandis que d'autres rayons échappent à cette destruction. De là les couleurs des corps par réflexion ou par transparence. Mais c'est surtout dans les gaz que cette absorption élective est remarquable. Un gaz n'absorbe ordinairement qu'un très-petit nombre de rayons; comme on peut s'en assurer en analysant ensuite la lumière avec le spectroscope. Chaque gaz a certaines longueurs d'onde qu'il arrête toujours au passage, tandis qu'il se laisse traverser sans difficulté par toutes les autres; et, chose très-remarquable, si ce gaz devient lui-même incandescent, il émet exclusivement, comme corps lumineux, les mêmes rayons qu'il détruisait comme corps absorbant. Ces faits sont assez connus aujourd'hui pour qu'il nous suffise de les indiquer. On sait aussi comment on les explique : vu la constitution de la molécule, les atomes qui la forment ne sont susceptibles que de certaines vibrations déterminées; comme chacune des cordes tendues d'un instrument de musique. Ce sont donc uniquement ces vibrations qu'ils rendront et qu'ils communiqueront à l'éther qui les environne, si on leur donne assez de chaleur pour les porter à l'incandescence; et ce seront seulement les mêmes vibrations qu'ils sont capables d'absorber à leur profit dans la lumière qui vient les rencontrer. Si ces phénomènes ne se produisent pas dans les liquides et les solides, il faut l'attribuer à ce que le rapprochement et l'influence réciproque des molécules neutralise l'influence des liaisons intra-moléculaires de leurs atomes. Il suffit même de soumettre les gaz à de fortes compressions pour leur enlever leur faculté élective, et les assimiler sous ce rapport aux autres corps.

On voit que les faits ne feront pas défaut aux théoriciens qui voudront étendre les découvertes de la mécanique moléculaire; et si l'on réfléchit que la théorie des ondes lumineuses nous a déjà fourni un grand nombre de mesures précises dans le monde des atomes éthérés, on a le droit d'es-

pérer que ces influences réciproques des deux grandes classes d'atomes serviront de transition, et permettront de mesurer aussi exactement les figures et les mouvements moléculaires.

Dans cette rapide revue des phénomènes inorganiques, nous n'avons rien dit de l'électricité et du magnétisme. C'est que, malgré de nombreux essais et de sérieux travaux, on n'a pas encore rencontré, ou du moins on n'a pas encore établi, la conception fondamentale qui doit expliquer les phénomènes électriques et magnétiques par les mouvements mécaniques des atomes pondérables et des atomes éthérés. Il est pourtant possible qu'on y parvienne bientôt; car ces phénomènes sont liés par des lois connues avec les actions chimiques et thermiques dont nous avons esquissé l'interprétation dynamique. Les succès déjà obtenus par la nouvelle physique nous défendent de regarder cette dernière difficulté comme insurmontable.

Le chapitre que nous terminons ici n'a eu d'autre objet que d'expliquer ce que signifie, dans le règne inorganique, la formule donnée par nous comme caractéristique de la physique moderne. Plus tard nous la suivrons dans le domaine de la physiologie. Mais nous croyons utile de rappeler que nous sommes restés jusqu'ici sur le terrain purement scientifique des phénomènes. Les questions philosophiques qui se rattachent naturellement à la formule ainsi limitée, ont été soigneusement réservées; et nous les aborderons au chapitre suivant.

I. Carbonnelle, S. J.

LA TRAITE DES NOIRS

EN AFRIQUE.

Berlioux. *La traite orientale*, Paris, Guillemin, 1870. — Baker. *Ismaïlia*, Paris, Hachette, 1875.—Schweinfurth. *Au cœur de l'Afrique*. Paris, Hachette, 1875. — Émile Banning. *L'Afrique*, Bruxelles, Muquart. — *Le tour du monde* (année 1872-1876).

La traite des noirs est une coutume barbare que le christianisme, et les efforts des États européens coalisés sont jusqu'à présent impuissants à déraciner du sol africain. Elle est toujours là comme un défi jeté à la civilisation, comme une tache à notre honneur social. Un roi s'est ému de ce qu'en plein XIX^e^ siècle, alors que tous parlent philanthropie, un grand continent signalé par les explorateurs comme le plus beau et le plus riche du monde, à peine séparé de l'Europe par une mer étroite, soit sans cesse dévasté et dépeuplé par cette infâme chasse de l'homme par l'homme, qui désole des contrées entières et y rend impossibles l'agriculture, le commerce, l'industrie, le progrès. Léopold II a ramené l'attention des philanthropes et des penseurs vers cette grave question, et tandis que les grands empires de l'Europe se préparaient à guerroyer en Orient, il jetait au

milieu du monde cette parole de charité : « Civilisons l'Afrique, sauvons des millions d'hommes! » Ni les chrétiens, ni les économistes ne voudront laisser cette parole sans écho.

La traite existe-t-elle réellement? Quelles sont les contrées qu'elle désole? Quelle est son intensité? Quelles sont ses horreurs? Voilà les questions que je compte examiner dans le cours de cette étude.

Pour y répondre il est indispensable de rappeler quelques détails géographiques. L'Afrique a une forme compacte et pour ainsi dire ramassée, ses côtes très-régulières présentent peu de golfes, peu d'enfoncements qui puissent favoriser l'accès du commerce et de la civilisation. On ne sait comment saisir ce vaste continent, que M. Gilbert appelle si bien le continent des mystères. Il a échappé longtemps à nos investigations, bien que pourtant nous trouvions déjà dans les auteurs romains certaines données, dont l'exactitude est démontrée par les explorateurs modernes.

Au nord, le long de la Méditerranée, se trouvent les régions barbaresques, avec un climat, un sol et des productions qui rappellent l'Europe méridionale. Au sud de ces régions se trouve le grand désert du Sahara, large de 12 à 1500 kilomètres, et c'est seulement après en avoir traversé les sables désolés que l'on arrive à l'Afrique nouvelle, à celle que nous soupçonnions à peine, il y a vingt ans. Des steppes immenses dont les herbes sont plus hautes que la taille de l'homme, des forêts que rendent impénétrables les lianes entrelaçant des arbres d'une grosseur prodigieuse, un sol d'une fécondité incroyable, qui peut donner, si on le travaille, quatre ou cinq récoltes par an, et qui tout négligé qu'il est, produit encore des fruits savoureux et abondants; des animaux de toute sorte et surtout des milliers d'éléphants, ces généreux producteurs de l'ivoire. Tandis que vers le nord les rivières font complétement défaut comme dans l'immensité du Sahara, ou sont insignifiantes comme

dans les régions barbaresques, au centre au contraire, sur une superficie de six millions de kilomètres carrés, sont réunies des masses d'eau énormes, réservoir immense d'où s'échappent le Nil, le Zambèse, le Congo, le Niger, etc.

Ce sont ces fleuves gigantesques qui ont servi de chemins à nos hardis explorateurs, mais aussi, hélas, de voies douloureuses à la traite.

Des montagnes forment comme une barrière non loin des côtes de tout ce vaste continent; quelques-unes se dressent vers le centre, près de l'équateur. Il en est d'assez élevées pour être couvertes d'une neige éternelle.

Cette conformation de l'Afrique, ce vaste désert qui forme rempart, ces côtes inhospitalières, ces grands fleuves parsemés de rapides et, en bien des endroits, inaccessibles à la navigation, ce climat torride, où la température dépasse souvent 50 degrés centigrades, ces fièvres qui attaquent et tuent la plupart des Européens, expliquent comment quatre millions de kilomètres carrés, à peu près cent cinquante fois l'étendue de la Belgique, restent encore à explorer au sein de ce riche continent. Tel est en racourci le théâtre où se passe cet épouvantable trafic de chair humaine, cette abomination que l'on appelle la traite des noirs.

Comme le remarque l'historien milanais, César Cantu (1), le commerce des nègres remonte à une très-haute antiquité. Les Carthaginois les employaient comme rameurs sur leurs galères, et Asdrubal en acheta cinq mille en une seule journée. Les Garamantes, qui habitaient le Fezzan, allaient, montés sur des quadriges, à la chasse de ces malheureux troglodytes dans le même pays où leurs descendants, Touarecks et Tibbous, vont aujourd'hui les chercher pour les musulmans de l'Égypte et de l'Asie. Les relations des missionnaires et des commerçants qui descendirent au XVI^e^ siècle sur les côtes de la Guinée, affirment que les nègres croyaient

(1) Histoire universelle, t. XIII, p. 147.

tous à l'ancienneté indéfinie de la traite dans leur pays. Un théologien célèbre, Jean de Molina, professeur à l'université d'Evora, écrivait à cette époque un ouvrage dont le retentissement fut grand. Il démontrait avec science dans un langage magnifique, que les chrétiens devaient mettre un terme à cet horrible négoce pratiqué entre les nègres *depuis les temps les plus reculés*. Au dire de tous les narrateurs, ce sont les hommes noirs qui ont les premiers vendu leurs frères aux hommes blancs et qui leur ont donné l'idée de ce commerce infâme. Le pavillon européen flottait-il sur la côte africaine, la convoitise s'allumait de toutes parts : les blancs sont là avec du calicot, de l'eau-de-vie, de vieux habits, des verroteries, il faut acheter leur marchandise; et le noir n'a rien, ni or, ni argent, tout au plus quelques morceaux d'ivoire; alors l'idée lui vient de s'emparer de la seule richesse qu'il ait sous la main, de surprendre son semblable et de s'en servir comme d'une monnaie. Dès ce moment la faiblesse ne trouve plus de sauvegarde ni dans l'enceinte de la patrie, ni dans le sanctuaire de la famille. L'homme libre n'est plus sûr de son indépendance, la femme doit se mettre en garde contre son mari, le fils se défier de son père, le père de son fils. Écoutez un témoin du siècle dernier : « Quelques-uns vendent leurs enfants sans y être forcés par la nécessité, souvent la mère vend sa fille pour acheter certains coquillages avec lesquels elle se fait un collier et des bracelets. Il y a des noirs qui se surprennent les uns les autres pendant que les bâteaux européens sont à l'ancre. On a vu des fils dénaturés garotter leur père et l'échanger contre quelques bouteilles d'eau-de-vie (1). »

Un Africain robuste et jeune, lisons-nous dans Malte-Brun (2), amenait un jour son fils adolescent pour le vendre aux Européens. Celui-ci plus rusé et plus instruit dans la langue des étrangers leur démontra que son père par sa vigueur

(1) Voyageur français, t. VI, p. 145.
(2) Géographie universelle, t. IV, p. 672.

et sa taille, valait mieux que lui et les détermina à le garder à sa place.

Ainsi nous constatons que la traite a existé de tout temps en Afrique, que les Européens l'ont trouvée établie au profit des indigènes et que ce furent ceux-ci qui amenèrent les hommes blancs à accepter les noirs en place de numéraire et comme objet d'échange.

Il ne suit pas de là que des chrétiens aient bien fait de tolérer cette coutume barbare, de l'encourager, d'en profiter. Leur devoir était de réagir contre la traite, et ils ne l'ont pas fait; ils ont préféré le lucre à la justice et ils ont accumulé des ruines. Un continent immense, riche en productions de toute espèce est resté inculte, sans commerce et sans industrie, véritable foyer où s'agitent toutes les passions destructives, où l'homme dévore l'homme, où la misère et la désolation règnent en souverains. Au lieu de produire la richesse, ils ont répandu la pauvreté, au lieu d'augmenter le bien être, ils l'ont diminué, tant il est vrai que l'homme doit d'abord rechercher le royaume de Dieu et sa justice, s'il veut que le reste lui soit donné par surcroît.

L'Afrique a donc toujours été le théâtre de la traite; heureusement, il est possible d'ajouter que l'Europe n'a pas été tout entière complice ou indifférente. Pie II en 1462, Paul III en 1537, Urbain VIII en 1639, Benoît XIV en 1741, Pie VII et Grégoire XVI stigmatisèrent avec énergie « ce commerce inhumain dans lequel les nègres, comme s'ils n'étaient pas des hommes, mais de simples animaux, sont violentés, réduits en servitude, achetés, vendus et voués aux travaux les plus durs. » De leur côté les grandes puissances déclarèrent au congrès de Vienne que la traite était abolie; en 1807, les États-Unis et l'Angleterre avaient pris l'initiative de cette indispensable mesure; la France ne suivit qu'en 1831. Toutefois, cette déclaration et les moyens que l'on employa furent inefficaces, car l'esclavage continuait dans toutes les colonies européennes et dans le nouveau monde. Pour satisfaire les besoins croissants de l'ex-

ploitation, la traite des noirs était de plus en plus nécessaire. D'une part la demande des bras augmentait chaque année, d'autre part le nombre des naissances parmi les esclaves nègres restait en Amérique et dans les colonies fort en dessous des décès. Un esclave se vendait 2000 et 3000 francs sur les marchés des États-Unis. Quel appas pour la cupidité! Une cargaison de 500 esclaves était une fortune. Aussi, partout, malgré l'abolition de la traite, malgré les croisières de la France et de l'Angleterre, le nombre de ces malheureux ne fit-il que croître! Il y en avait 1,194,364 en 1810 dans les États-Unis du sud et en 1860 on en compte 3,999,313. La suppression officielle de la traite n'eut d'autre effet que de faire hausser le prix de la marchandise humaine. La plupart des employés chargés de la surveillance laissaient faire, fermaient les yeux, prêtaient même quelquefois leur concours pour participer au profit. Il fut constaté aux États-Unis, quand Lincoln remplaça Buchanan à la présidence, que de 1858 à 1861, cent quarante cinq navires étaient engagés dans le commerce de la traite. Parmi ceux-ci trente-sept furent pris à la côte d'Afrique, plusieurs étaient déjà chargés de nègres, treize mille de ces malheureux furent d'un coup rendus à la liberté. Il existait depuis de longues années à New-York une puissante association dans le but de favoriser les négriers en empêchant soit leur arrestation, soit leur condamnation. Une société semblable fonctionnait également à la Havane, au capital de dix millions, somme considérable pour l'époque. Aussi quoique la traite des noirs ait été abolie au commencement de ce siècle, 30,000 esclaves sont encore descendus en 1860 dans l'île de Cuba; au Brésil, d'après Buxton il en est arrivé 80,000 en 1839; et de Souza, ministre des affaires étrangères dans ce même pays en compte 50,000 débarqués en 1846, 56,000 en 1847 et 60,000 en 1848.

En 1792 on accusait au Parlement anglais un chiffre de 80,000 noirs exportés annuellement dans le nouveau monde; mais ce chiffre était au dessous de la réalité, car les établis-

sements anglais et français contenaient un million cinq cent mille noirs, les colonies espagnoles deux millions et le Brésil également deux millions. Ce nombre s'est encore considérablement accru depuis lors, et le vice-amiral Fleuriot de Langle évalue à deux cent mille le chiffre des esclaves fournis annuellement par l'Afrique à l'Amérique. Il pense même que, depuis 1855 jusqu'à la suppression de l'esclavage dans les États-Unis du sud, ce chiffre a été dépassé. Il était donc temps de couper le mal dans sa racine et d'arrêter la traite en abolissant l'esclavage. Ce fut l'Angleterre qui donna l'exemple, elle devait cette réparation au genre humain, elle qui eut si longtemps le monopole de ce trafic infâme, et qui l'avait fait inscrire à son profit sous le nom d'*asiento* dans le traité d'Utrecht, en 1713. La France émancipa plus tard, en 1848, les esclaves de toutes ses colonies. La guerre de la sécession amena l'abolition forcée de l'esclavage dans les États-Unis du sud et bientôt, en 1878, cette triste institution aura disparu de toutes les colonies européennes.

Cependant ces mesures énergiques et radicales n'ont pas produit tout l'effet qu'on en attendait; la traite existe toujours. Seulement, elle s'est déplacée. C'est ce que nous allons prouver.

On peut au point de vue qui nous occupe diviser l'Afrique en deux parties : et dire qu'il y a deux traites : la traite occidentale et la traite orientale. Parlons d'abord de la traite occidentale.

Avant l'abolition de l'esclavage dans les colonies et dans les États de l'Amérique, c'étaient les contrées de l'ouest de l'Afrique qui fournissaient le plus d'esclaves; depuis lors, la surveillance active exercée par les croisières et surtout le défaut de débouchés de l'autre côté de l'Atlantique semblent avoir diminué ce funèbre commerce; mais il existe encore, d'abord pour procurer des esclaves aux indigènes qui ont le moyen d'en acheter, ensuite pour fournir des femmes, des eunuques et des bras aux musulmans répandus sur tout le

territoire africain. Le roi Soleil, que visita le marquis de Compiègne et qui habitait non loin du Gabon sur les bords de l'Ogooué, avait trente femmes. Nachtigal cite le sultan de l'Ouadaï, dans le Soudan, qui en avait de huit cents à mille, et d'autres relations mentionnent des rois qui, ayant hérité des femmes de leurs prédécesseurs, n'en possédaient pas moins de six ou sept mille. Et qu'on ne pense pas que ces femmes sont des épouses libres et chéries. Nullement, ce sont des esclaves achetées sur quelque marché, ou enlevées dans quelque razzia. Presque partout en Afrique, elles seront enterrées vives, ou massacrées sur le tombeau du roi; et si l'on veut se faire une idée de la manière dont elles sont traitées, il suffit de se rappeler la réponse qui fut faite au marquis de Compiègne par Bounda, un des chefs les plus intelligents de ces contrées. « Je ne comprends pas, disait Bounda, ces maris qui se disputent toujours avec leurs femmes. Tenez, vous voyez cette fille là (et il montrait une assez belle Gabonnaise de vingt deux ans), je l'ai épousée il y a trois ans; deux jours après son mariage elle me fit une scène; je l'ai prise tranquillement par le cou et par les pieds, brandie au dessus de ma tête et lancée à terre. Elle a fait la morte pendant trois quarts d'heure, elle est restée couchée pendant trois semaines; mais depuis ce moment-là si vous saviez comme elle est gentille pour moi! »

Dans bien des endroits de l'Afrique occidentale, les voyageurs rencontrent encore la traite. Le Cama notamment, non loin du Gabon, est un de ces repaires. De longues files d'esclaves enchaînés traversent fréquemment les plaines du cap Lopez pour être vendus sur les bords de l'Océan, et bien que l'ébène sur pieds (c'est le terme dont se servent les traficants), « bien que l'ébène sur pieds provenant du Gabon et du Fernan Vaz soit côté sur les marchés de Loanda à des prix inférieurs que la même marchandise provenant du Congo, il est malheureusement trop vrai, nous dit le marquis de Compiègne, que l'importation en a beaucoup augmenté dans l'Afrique équatoriale. » Et cependant les négriers ne

font pas leurs affaires; ceux qui ont quitté ce commerce inhumain pour se livrer à un commerce honnête et respectable avouent qu'ils en tirent plus de profit. Je dis que les négriers ne font pas leurs affaires. Écoutons leurs plaintes : « Vous venez du Gabon, disait l'un d'entre eux à un voyageur européen, c'est un bien mauvais pays; jamais plus je n'achèterai un esclave gabonnais, dût-on me le céder cinquante pour cent au dessous du cours. Figurez-vous qu'il y a cinq semaines, j'ai été *faire* trente esclaves dans le Gabon, j'en ai donné un bon prix. Eh bien, il y en a quinze qui se sont laissés mourir et onze qui se sont sauvés; et pour se sauver, ils ont eu l'infamie de prendre mon meilleur vaisseau. Ce sont des misérables que les Gabonnais. » « Monsieur, disait un autre, l'île du Principe est en complète décadence; (cette île du Principe est une possession portugaise, et l'esclavage y est toléré jusqu'en 1878). Du temps de mon père, on payait les meilleurs esclaves 100 ou 150 francs, ils travaillaient pendant quatorze heures, et ne se plaignaient jamais. Aujourd'hui on nous en demande sept ou huit cents francs; au moindre coup de fouet, ils se sauvent dans les montagnes, et vont rejoindre les marrons! » Ceci amène une réflexion que j'ai faite plusieurs fois dans le cours de cette étude.

Le contact des blancs donne aux noirs des idées d'indépendance qui sont précieuses pour hâter leur émancipation, mais qui deviennent dangereuses le jour où ils sont maîtres de leurs actions. J'en trouve la preuve dans les États-Unis; les nègres ne s'y montrent pas dignes de la liberté qu'on leur a conquise. Après avoir été les esclaves des planteurs, ils sont devenus le jouet des Yankees, qui se servent d'eux contre leurs anciens maîtres. Le même phénomène peut s'observer en Afrique (1). Deux colonies : Sierra Leone et Libé-

(1) En Russie, la commission impériale nommée en 1872 pour faire une enquête sur l'état de l'agriculture, constate le même fait pour la race slave. Les paysans ont passé d'une manière trop soudaine du servage à la liberté. La loi des transitions n'a pas été suffisamment observée. C'est là ce que prouvent deux intéressants articles du *Pall Mall Gazette* du 27 et du 28 février 1877.

ria ont été fondées, la première par les Anglais, la seconde par les Américains, pour y transporter les nègres affranchis, qui y vivent en complète liberté; ils ont leur gouvernement, leurs prêtres, leurs ministres, leurs fonctionnaires, leurs maîtres d'école; et la plupart des voyageurs reconnaissent qu'il règne parmi eux un désordre épouvantable, que le gouvernement ne paye pas ses dettes, que les particuliers imitent son exemple, que les violences y sont quotidiennes, et qu'il faudra bien qu'un gouvernement européen intervienne pour rétablir l'ordre et la paix. Cela veut-il dire que les noirs ne sont pas dignes de la liberté? Nullement; le noir est un homme comme un autre, la liberté est entre ses mains comme elle est entre les nôtres une arme à deux tranchants; il faut lui apprendre à s'en servir. Vous l'avez lancé tout d'un coup dans un monde nouveau, et vous ne lui avez donné aucun des principes qui doivent le guider et le préserver des abîmes. Le catholicisme était plus sage lorsqu'il préparait lentement l'émancipation des peuples de l'Europe. La liberté ne s'inocule pas, comme on inocule le vaccin, elle demande un long et complet apprentissage. Que de temps ne nous a-t-il pas fallu pour l'établir parmi nous, et elle n'est pas toujours sans danger dans nos mains. Vous voulez donner la liberté aux noirs et vous avez raison; mais rappelez-vous de grâce, que la liberté c'est la responsabilité, que les actes sont bons ou sont mauvais, que les actes mauvais, quelque secrets qu'ils soient, sont nuisibles à la société, nuisibles à l'individu et que l'homme n'est digne d'être libre que le jour où il courbe le front devant la loi infaillible et divine de la conscience. Oui, l'homme n'est digne d'être libre que le jour où il se soustrait à l'oppression de la force physique pour se soumettre volontairement à la loi morale! Voilà ce que vous devez faire comprendre aux noirs, si vous voulez qu'ils n'abusent point de la liberté.

La traite occidentale que nous avons constatée dans le centre de l'Afrique n'existe pas moins dans le Nord, au Fezzan, au Niger, au Bournou, etc., etc. M. Berlioux nous

dit qu'elle revêt dans ces contrées un caractère particulier, un caractère religieux. L'Islamisme y domine. Tout ce qui n'est pas musulman doit être tué ou réduit en esclavage; ainsi le veut le Coran. Au contact des musulmans, les rois, les princes, les chefs des différentes peuplades nègres ont embrassé l'islamisme, c'est-à-dire qu'ils ont acquis le droit de massacrer et de jeter dans les fers tous ceux qui ne pensent pas comme eux. Cette religion sert trop bien leur despotisme et leurs intérêts pour qu'ils négligent d'en profiter; et ce sont eux, qui au nom d'Allah et de Mahomet son prophète, font aujourd'hui ces razzias épouvantables au milieu des peuplades industrieuses et calmes auxquelles ils doivent protection. C'est l'autorité établie, le gouvernement lui-même qui met en coupe réglée les populations, c'est lui qui va dévaster les villages, brûler les habitations, tuer ceux qui résistent, arracher les femmes à leur foyer, les enfants à leur mère pour profiter de leurs dépouilles et les vendre comme un vil bétail. L'islamisme leur donne ce droit contre tous ceux qui ne sont pas musulmans. En haine de cette religion sanguinaire des populations entières de nègres restent attachées au paganisme, et les rois, les princes, les chefs qui trouvent leur intérêt à les chasser comme on chasse le sanglier et le cerf, ne poussent pas le zèle religieux jusqu'à hâter leur conversion.

C'est à Kouka, capitale du Bournou et l'une des plus grandes villes du centre de l'Afrique, que se trouve le principal marché d'esclaves, marché en gros, approvisionnant surtout les négociants; aussi la marchandise y est-elle étalée dans toute sa laideur. Le maquignonnage n'est pas possible vis-à-vis des véritables amateurs, et il n'y en a pas d'autres à Kouka. Les nègres, sales, couverts de haillons, fatigués par une longue marche souvent précédée d'une lutte désespérée sont là, enchaînés les uns aux autres; on les examine, on mesure leur taille, on leur ouvre la bouche pour voir leurs dents, on les palpe, on les tâte, on s'informe s'ils mangent bien, car l'appétit est regardé comme signe de santé.

Un jeune garçon coûte de 15 à 30 thalers, une jeune fille se vend de 30 à 60 thalers. Les jeunes fellatahs dont la couleur est plus claire et dont les traits sont plus réguliers coûtent toujours plus cher. Un vieillard, une mère rapportent de 3 à 10 thalers, c'est aussi le prix d'un enfant. Ces malheureux sont achetés pour les besoins des localités voisines, ou sont expédiés à travers le Sahara, vers Moursouck dans le Fezzan, vers Ghadamès, vers le Maroc ou vers l'Égypte. Que d'indescriptibles souffrances pendant ce voyage à travers le désert. Après plusieurs jours de marche, on arrive à une large bande couverte de bois, puis vient la ligne herbeuse qui traverse l'Afrique de l'Océan indien, à l'Océan atlantique. Les sables du Sahara chauffés par les rayons du soleil viennent ensuite. Ça et là quelques rares oasis, où le voyageur se repose quelques instants. Pendant le voyage les chameliers ont soin de mettre l'ouverture des outres et des seaux du côté de la tête de l'animal; si un malheureux esclave dévoré par la soif essaye de dérober une goutte d'eau, l'animal qui est aussi altéré se met à crier; il s'arrête dès que l'on touche à sa provision; et le traitant est ainsi averti. A certains endroits la route est réellement bordée d'ossements, ce sont des ossements d'esclaves, car on ne leur a pas accordé les honneurs de la sépulture. C'est surtout aux approches des puits et des fontaines que ces ossements deviennent nombreux. Les pauvres esclaves y arrivent mourants, quelques gouttes d'eau les rendraient à la vie. Mais, hélas! le vent à rempli de sable l'orifice du puits; il faut le déblayer; les plus robustes sont seuls capables d'entreprendre cet ouvrage et d'attendre que l'eau jaillisse. Les autres s'arrêtent pour mourir : ainsi s'expliquent les récits que nous trouvons dans les notes des voyageurs. Un jour c'est le cadavre d'un jeune garçon, que l'on rencontre; le soleil l'a desséché comme une momie, avant qu'il ait pu devenir pendant la nuit la pâture des hyènes. Une autre fois, l'on s'est arrêté à la tombée de la nuit non loin d'une source, les serviteurs vont y puiser de l'eau; quand ils apportent le seau dans la

tente, horreur, au milieu d'une eau boueuse on trouve un crâne d'homme. Ces routes douloureuses amènent annuellement 15 à 20 mille esclaves; 15 à 20 mille, sans compter ceux qui meurent en route de faim, de soif, de chaud, de mauvais traitements, et dont les ossements mêlés aux sables du désert, deviennent cette poussière jaunâtre, étendue sur ces contrées lugubres comme un linceul de mort.

Il est donc incontestable que malgré l'abolition de la traite par les nations civilisées, malgré la suppression de l'esclavage dans les colonies européennes et en Amérique, malgré les efforts de l'Angleterre et de la France, malgré les missionnaires, le commerce de chair humaine n'a pas cessé dans l'Afrique occidentale. Il nous reste à parler de la traite orientale, de celle qui désole les bords du Nil, le pays enchanteur des grands lacs, les côtes du Mozambique et les rives du Zambèse.

Ce sont les voyageurs modernes qui nous ont révélé toute l'étendue de cette plaie hideuse. Avant 1840, la traite existait sans doute déjà dans ces régions, mais c'est depuis cette époque et surtout depuis 1855, qu'elle a reçu une organisation savante, capable de déjouer jusqu'aujourd'hui les efforts tentés contre elle.

Ce que disait Buxton de l'Afrique occidentale est vrai de nos jours pour l'est de ce vaste continent. « Les documents publics, les ouvrages des voyageurs attestent que la principale et la presqu'unique cause de guerre dans l'intérieur de l'Afrique est le désir de se procurer des esclaves pour la traite et que, pour y parvenir, tous les genres de violences sont mis en œuvre, depuis l'invasion d'une armée jusqu'au guet-apens d'un individu isolé. » Parfois les négriers s'entendent avec quelque tribu guerrière, qui les aide à ravager les contrées environnantes. Voici du reste, d'après Schweinfurth, comment les choses se passent habituellement dans les régions du Nil et, peut-on dire, dans presque toute l'Afrique orientale.

Il y a deux espèces de commerce d'esclaves, le petit et le

grand commerce. Le petit négociant est un Arabe, un Turc, un musulman quelconque. Il s'adjoint un certain nombre de serviteurs suivant ses moyens. Il est monté sur un âne. Outre le cavalier, la bête porte au moins dix pièces de cotonnade; si elle survit au voyage, elle est échangée contre un ou deux esclaves. La charge vaut trois fois autant; d'où il résulte que l'homme au baudet, arrivé sans autre chose que sa monture et une valeur de 100 frs en calicot, se trouve en possession d'au moins quatre esclaves qu'il peut vendre à Khartoum pour 1200 frs. Il revient à pied, faisant porter ses vivres et ses bagages par sa nouvelle marchandise. Tout n'est pas rose dans ce genre de vie; parfois le baudet meurt en route, parfois aussi les esclaves se sauvent avec les vivres; il ne reste plus alors, la plupart du temps, au malheureux commerçant, qu'à se laisser mourir de faim. Le sort du grand négociant est beaucoup plus enviable. Il vit tranquille à Khartoum, à Gondokoro ou dans quelque autre ville, il ne prend personnellement part à aucune expédition. Ce sont ses agents, nommés vakils qui opèrent pour lui. Ils résident dans quelque *zériba*. On entend par zériba un carré de 80 mètres de côté, entouré de palissades. Dans l'intérieur se trouvent les huttes coniques qui servent d'habitations et de hangards pour remiser les provisions et les marchandises. La bande immonde qui habite ce repaire est composée de 60 à 300 hommes. Les uns sont interprètes, commis, les autres chasseurs, soldats. Ils reçoivent par mois de 50 à 80 piastres, ils ont une part dans les bénéfices, c'est-à-dire dans les vols de bétail, d'ivoire, de chair humaine, et ils vivent de rapines. D'après Schweinfurth les vakils sont d'ordinaire, sur les bords du Nil, des Fakis ou prêtres musulmans, qui regardent la traite des noirs comme un accessoire de leur ministère. Ces hommes sont cruels et hypocrites, ils mêlent à tous propos dans leurs conversations et dans leurs discours le nom d'Allah et de Mahomet son prophète, et les esclaves n'ont pas de maîtres plus inhumains. Le voyageur, que je viens de citer, rapporte un

trait de cruauté, que ces Fakis ont commis sous ses yeux, c'est à faire dresser les cheveux sur la tête ; mais Allah est grand et Mahomet est son prophète!

Voici un aperçu de quelques prix :

Dans les zéribas des bords du Nil, une jeune fille ou un jeune garçon se vendent en moyenne 35 francs ; les jolies nadifs ou jeunes filles se payent le double, parfois même le triple. Les femmes adultes, laides mais vigoureuses, sont un peu moins chères, les vieilles se donnent pour une bagatelle. Quant aux hommes faits, ils sont rares, beaucoup se font tuer, soit en défendant leur case, soit en essayant de se sauver. Toute cette marchandise vaut au minimum six fois le prix d'achat, arrivée à Khartoum, centre des opérations commerciales.

Quand la zériba est construite, toute la contrée environnante devient la propriété du seigneur marchand. Les habitants du ressort deviennent ses serfs, ils doivent lui payer l'impôt, le nourrir lui et ses gens, et il ne leur est pas permis de vendre à d'autres qu'à lui les objets dont ils font trafic. Quand la nourriture et les marchandises sont épuisées dans le pays annexé à la zériba, on fait alors des ghazuas, des razzias ; c'est-à-dire qu'on va, à main armée, enlever du bétail et des esclaves sur les territoires voisins ; et ce ne sont pas seulement les orientaux qui se livrent à ces meurtres et à ces rapines décorés du nom de commerce ; disons-le à la honte de l'Europe, ce sont aussi des Européens. Rien n'est épouvantable comme ces razzias qui dépeuplent en quelques heures les pays les mieux habités. Les voyageurs qui ont traversé plusieurs fois les mêmes localités, qui les ont vues heureuses et calmes, les retrouvent, après le passage de la traite, méconnaissables et désolées. Des populations paisibles, bienveillantes pour l'étranger, adonnées à l'agriculture ou à l'industrie du fer, sont dispersées et détruites ; ici des taillis sauvages remplacent des champs bien cultivés jadis ; plus loin il ne reste que des cendres, c'est là que se trouvaient des huttes confortables et hospitalières ; ailleurs le bois où l'on traquait l'antilope

et la gazelle est rempli de corps meurtris et sanglants, la rivière qui servait à la pêche est obstruée par des cadavres. C'est la désolation dans toute son horreur, la désolation substituée à la paix, au bonheur, à une certaine aisance; et toutes ces spoliations, tous ces meurtres se commettent au moment où les pauvres populations s'y attendent le moins; c'est pendant la nuit, c'est un jour de marché que l'on vient traitreusement les surprendre, tuer ceux qui résistent, enlever les femmes, les enfants et ceux qui attachent plus de prix à la vie qu'à la liberté.

Livingstone nous fait le tableau d'un marché sur les bords de Loualaba. L'animation est extrême, les pêcheurs vont et viennent portant des brochettes de petites silures fumées ou d'autre fretin, ou bien des vases remplis d'eau et contenant des lépidosirènes, qui sortent à moitié pour montrer combien le poisson est gras. D'autres courent çà et là avec des fragments d'écuelles remplis d'escargots de deux espèces, ou de fourmis blanches grillées ou frites. On trouve là du grain, du manioc, de la farine, des légumes, etc. etc. Chacun se débat affirmant la bonne ou la mauvaise qualité de la marchandise. La sueur perle sur tous les fronts, les coqs s'égosillent, même suspendus à l'épaule du vendeur et la tête en bas; les cochons poussent des cris perçants. Des loupes de fer, étirées aux deux bouts afin que l'on puisse juger de la bonté du métal, s'échangent contre un tissu fait avec des fibres de palmier. Les hommes se promènent en caquetant, vêtus de jupons courts, à plis nombreux et à couleurs voyantes. Les femmes travaillent de bon cœur, faisant sonner leur vaisselle pour montrer qu'elle est sans défaut. Avec quelle ardeur les choses s'affirment! Des petites filles vendent de l'eau à la tasse aux combattantes altérées qui le leur payent avec de menus poissons. Tout cela se fait loyalement, en cas de différend on en appelle au jugement des autres. Ils ont tous, dit Livingstone, un grand fond d'équité.

Soudain la scène change, des coups de fusil se font

entendre, ce sont les chasseurs d'esclaves! La foule s'élance de tous côtés. Chacun, jetant ses marchandises et prenant la fuite, tâche de regagner la rivière. La crique est trop étroite, les canots ne peuvent sortir tous ensemble, le désordre devient indescriptible. Hommes, femmes, enfants, entassés dans les barques, blessés par les balles qui continuent à pleuvoir, sautent dans l'eau et s'y débattent en criant. Une longue file de nageurs montrent que les malheureux se dirigent vers une île située à 1500 mètres. Le feu continue, et chaque fois des malheureux disparaissent. Ils coulent au fond et tout est dit. Ces scènes désolantes ne sont pas des faits isolés, elles ne se représentent que trop souvent.

Deux courants, l'un du Soudan, l'autre du Nil, amènent annuellement en Égypte quarante ou cinquante mille esclaves. Il n'est pas possible de dire ce que cette contrée en conserve pour elle, et ce qu'en absorbe la Nubie. Le reste est transporté vers la mer rouge où se trouvent les principaux marchés d'esclaves. En Égypte, comme dans la Turquie d'Europe, le commerce de chair humaine est interdit sur le papier, mais il existe en fait; tous les voyageurs peuvent l'affirmer. Les employés du gouvernement chargés de réprimer la traite profitent presque toujours de leur position pour soutenir les chasseurs d'esclaves, et se faire donner quelques pièces d'argent par tête de nègre. M. Baker, qui avait reçu du vice-roi la périlleuse mission de combattre la traite sur les bords du Nil, a dû continuellement lutter contre les gouverneurs et les autres fonctionnaires égyptiens; avant de quitter l'Afrique, il avait prié le Khédive de faire juger au Caire, en sa présence, un certain Abou-Saoud, le négrier le plus hardi et le plus riche qu'il eût rencontré dans son expédition; mais le prince ne l'osa point, et offrit de déférer la cause à un tribunal spécial et *secret*... Et non-seulement le plus notoire et le plus cruel des négriers ne reçut point la punition que méritaient ses forfaits, mais encore il en fut récompensé. Cela montre bien les résistances et les difficultés

que l'on doit vaincre avant d'arriver à détruire la plus triste et la plus sanguinaire des coutumes. En Égypte les esclaves sont si communs que le plus beau nègre ne se vend guère au-dessus de cinq cents francs.

Autour des grands lacs nous trouvons un autre théâtre de la traite, il n'est pas moins révoltant que les autres. Son centre est Zarech ou Taboro à quelques cents lieues de la rive orientale du Tanganyika. C'est de là que s'expédie la marchandise humaine vers les côtes de l'Océan Indien. Baker nous parle d'un convoi qu'il a rencontré sur cette route, convoi dirigé non par des Arabes, mais par des Turcs. Les vieilles femmes enlevées dans les razzias ne marchaient pas assez vite, on les tuait. Un coup de massue sur la nuque, et il ne restait plus qu'un cadavre. La route était bordée de ces jalons effroyables. Livingstone nous dit que l'on rencontre partout de ces trophées de la barbarie et de la cruauté. Un jour c'est une femme étranglée contre un arbre; un autre jour ce sont des enfants, la fourche au cou, liés au sein de leur mère retenue également par la fourche maudite, tous sont morts; ailleurs ce sont des hommes, des femmes, des enfants liés les uns aux autres, les survivants n'ont plus la force de se dégager des cadavres qui les écrasent; et la réponse des indigènes est toujours la même : « Furieux de la perte de son argent, le maître, le marchand soulage sa colère en tuant ou en martyrisant ceux qui ne peuvent plus marcher et qui, remis de leur fatigue, pourraient tomber entre les mains d'autres traitants. » Après un long trajet, la troupe arrive au bord de l'Océan, elle ne marche plus réunie, les malheureux sont échelonnés par groupes le long du chemin, chancelants, semblables à des squelettes; leur visage n'a plus d'autre expression que celle de la faim, leurs yeux sont ternes et enfoncés, leurs joues sont devenues osseuses, il est temps que l'on arrive au terme du voyage. Mais, hélas! ce n'est qu'un repos douloureux. Les noirs bateaux sont là, avec leur cale sombre, étroite, fétide, pour les transporter jusqu'à Zanzibar.

C'est sur cette ligne que la Société internationale fondée par le Roi des Belges compte établir ses stations scientifiques et hospitalières. Oujiji, sur les bords du Tanganyika, et Nyangwée sur le cours supérieur du Loualaba sont les endroits désignés. On essayerait de réunir, par des voies régulières de communication, l'Océan indien à l'Océan atlantique, de Bagamoyo(vis-à-vis de Zanzibar) à Saint-Paul de Loanda; de rendre pratique au voyageur la route suivie par Cameron. Ces pauvres peuples ignorent ce que c'est que la Belgique; il appartient à un roi tel que le nôtre de la faire connaître et bénir par tant de malheureux, dont les cœurs s'ouvriront à l'espoir de la liberté le jour où ils apprendront à prononcer le nom de Léopold. L'âme magnanime et généreuse de notre souverain veut faire participer ces nations inconnues et outragées à cette paix, à cette prospérité que la Belgique doit en grande partie à sa dynastie, et qui lui vaudront, dans les temps bouleversés que nous traversons, une place exceptionnelle et enviée. La Belgique est véritablement une oasis dans notre monde moderne; puissent, dans l'Afrique centrale, les oasis comme la Belgique se multiplier sous le patronage de son Roi.

Parallèlement à la ligne d'opération choisie par la Société internationale et un peu au sud, se trouve le Zambèse, dont la vallée sert également de chemin aux négriers pour conduire leurs victimes jusqu'à la côte, au port de Guiloa. Dans ces parages le négoce revêt un caractère spécial, nous dit M. Berlioux, dont la savante et consciencieuse étude sur la traite orientale est trop peu connue. Afin de comprendre ce nouveau genre d'échange, il faut savoir que dans les pays où la polygamie existe, trouver une femme n'est pas chose aisée pour le particulier qui n'est pas riche; d'autant plus que les multiples mariages des rois, des grands seigneurs et des gros bourgeois occasionnent un déficit sur le marché. Que font les marchands portugais qui sont gens avisés? Ils fournissent aux naturels la marchandise recherchée et l'échangent contre de l'ivoire avec de beaux bénéfices. Dans

ces régions il y a donc une traite particulière qui fait un triage parmi les captifs, envoyant les hommes à la côte s'ils ont quelque valeur, mais réservant les femmes pour les troquer contre l'ivoire. Le petit esclave qu'on a acheté pour un franc de calicot se vend dans les ports de l'Océan indien de 20 à 40 frs ; un gaillard plus robuste vaut de 40 à 120 frs, les femmes n'ont pas de prix, elles s'achètent souvent quatre et cinq cents francs. Les marchés de vente qui se trouvent sur les bords de l'Océan ne ressemblent guère aux marchés d'achat, rien ici ne rappelle Kouka dont nous avons parlé tantôt. A leur arrivée, les nègres passent entre les mains de gens spéciaux chargés de les refaire par le repos et une nourriture substantielle. En peu de temps ces malheureux sont rendus à la santé. Les races africaines ont une nature résistante qu'on a plus d'une fois signalée, les blancs succomberaient aux fatigues et aux maladies dont les noirs triomphent avec facilité. Il y a donc des courtiers bien au courant du métier d'engraisseur et aussi habiles à trouver des acheteurs. Les femmes sont surtout l'objet de soins particuliers. Avant la vente, on les pare, on les peigne de la façon la plus gracieuse et on leur peint les sourcils à la dernière mode. Les plus belles n'arrivent pas jusqu'à la halle aux esclaves, nous dit M. Berlioux, elles trouvent le long de la route de riches épouseurs, dont les fiançailles et les noces ne durent pas plus longtemps que les débats de l'achat. Voilà toute la famille musulmane!

La traite orientale est donc active et vivace, nous venons de l'établir brièvement et de signaler quelques-uns de ses caractères. Elle fournit annuellement 80 à 90 mille esclaves. Si toutefois l'on joint à ce chiffre celui des victimes qui succombent dans l'attaque des villages, dans les massacres et dans les incendies, ou qui périssent le long des routes ou à bord des bateaux, c'est cinq fois, et même dix fois plus de victimes qu'il faut compter au dire de Livingstone. Ce serait donc 450,000 personnes au moins qui chaque année seraient sacrifiées par ce sanglant commerce.

Le supérieur de la mission catholique de l'Afrique centrale, nous dit M. Banning, évalue à un million d'hommes le chiffre des pertes que le trafic des esclaves inflige annuellement aux populations africaines. Ce sont là des révélations effrayantes qui prouvent l'étendue du mal et la nécessité d'y mettre un terme.

Où va ce flot humain qui coule sans trève ni repos, échelonnant les cadavres sur sa route? Vers l'orient, pour satisfaire le luxe insatiable de l'Égypte, de l'Arabie, de la Perse, de la Turquie d'Europe et de la Turquie d'Asie. La race musulmane ne pourrait vivre, elle serait condamnée à disparaître, si une importation continuelle d'hommes et de femmes ne venait renouveler son sang, travailler pour elle et défendre ses possessions. Je dis : « renouveler son sang. » Il faut des femmes à ces musulmans qui n'en trouvent plus dans leur pays, qui n'en reçoivent plus de la Circassie et de la Georgie depuis que l'esclavage y est interdit, c'est-à-dire depuis la guerre de Crimée. Et voilà que la polygamie, cette plaie morale qui ruine la société, en s'attaquant à son germe le plus essentiel et le plus sacré, la famille, est aussi une des causes principales de l'esclavage et de la traite. Mais, voyez le doigt de Dieu : « La polygamie, nous dit M. Rohlfs, bien loin de favoriser la population, est une cause de dépopulation. La plupart des pères de famille, qui prennent plusieurs femmes, ont d'elles toutes moins d'enfants que celui qui n'en épouse qu'une, ensuite leur race est plus faible et moins féconde. » Le baron de Deken exprime la même opinion. Tel est aujourd'hui le fait certain acquis à l'observation : les nations adonnées à la polygamie sont destinées à disparaître ; les races étrangères qu'elles amènent chez elles enchaînées et vaincues s'étiolent et s'épuisent à leur contact impur ; ces nègres que les orientaux appellent sans cesse deviennent comme eux voluptueux et oisifs ; c'est un cercle vicieux de paresse, d'infamies et de misères dont on ne verra la fin que le jour où les institutions qui les causent auront disparu devant le christianisme.

Les orientaux sont aussi paresseux que voluptueux. Le travail est indigne de les occuper. Le Coran ne dit-il pas que les anges ne visitent point la demeure où se trouve une charrue. Ces nations orientales jadis si riches, si prospères et si industrieuses, voyez les aujourd'hui, elles seraient condamnées à mourir de faim, si du centre de l'Afrique n'arrivaient chaque année les bras qui doivent labourer leurs terres et pétrir leur pain.

Voluptueux et oisifs, les orientaux sont incapables de se défendre eux-mêmes. C'est à l'Afrique centrale que l'Arabie emprunte ses soldats. L'Égypte a son bataillon de nègres et lorsqu'il lui manque des hommes elle fait une razzia chez les peuplades des bords du Nil, c'est ce qu'elle appelle lever sa conscription. On se rappelle cette terrible milice des janissaires qui, après avoir effrayé l'Europe par ses victoires, fit encore plus de tort à la Turquie par son indiscipline. Elle était composée d'enfants enlevés et d'esclaves. Ainsi ces femmes, ces hommes, ces enfants que nous avons vus arrachés à leur famille et à leur patrie, deviennent ou les épouses avilies et dégradées, ou les bêtes de somme, ou les soldats de ce monde oriental qui se meurt dans l'abrutissement.

Le mal est grand. La question de l'abolition de l'esclavage et de la suppression de la traite des noirs, qui en est la conséquence, sont intimement liées à celle de l'organisation sociale de l'Orient.

Plus on examine le monde en philosophe et en penseur, plus on se convainc qu'il n'y a que deux lois qui, en fait, gouvernent les sociétés. La loi de l'animalité dans laquelle les espèces supérieures mangent, dévorent les espèces inférieures, et la loi divine dans laquelle les plus forts aident et secourent les plus faibles. Vous trouverez toujours l'une ou l'autre. Si la loi de la charité s'efface dans les cœurs, la loi de l'animalité reprend son empire. En dehors du christianisme l'homme est toujours la proie du plus fort, et voilà l'explication de ce qui se passe en Afrique.

Et quelle est cette race noire que l'on opprime ainsi? A-t-elle ces laideurs physiques qui sont devenues légendaires,

ce crâne ovoïde, ce front bas et fuyant, ce nez écrasé, ces lèvres épaisses, ces cheveux courts et crépus, ces bras longs, ces pieds plats, cette mâchoire saillante comme celle du gorille? Nullement, ainsi que le fait observer M. Banning; l'ensemble des traits que je viens de rappeler ne se trouve réuni dans aucune peuplade; on a pris ce qu'il y avait de plus laid dans chaque tribu pour en faire un type, que l'on a complaisamment servi aux blancs trop crédules. Ce n'est pas encore dans l'Afrique centrale que les partisans du darwinisme doivent aller chercher leur homme-singe. Généralement hommes et femmes sont bien faits; le type grec n'est pas rare, la couleur noire varie de l'ébène au rouge cuivre et au jaune clair. Il y a peu de temps M. Stanley rencontrait même une tribu entièrement composée d'hommes blancs, au nez effilé, mais aux lèvres un peu épaisses. En résumé, comme le dit le savant Munzinger, après une observation attentive, on ne distingue plus où commence vraiment le type noir, et l'on cesse de croire à la séparation absolue des races.

Au point de vue des facultés intellectuelles et des sentiments du cœur, ces pauvres peuples conservent encore des aptitudes et des instincts qui prouvent ce que pourrait faire d'eux la civilisation. Ainsi la piété filiale est très-vivace chez les noirs. Les Damara prêtent serment par les larmes de leur mère. Voici un trait entre mille que je trouve dans Livingstone, je le laisse dans toute sa simplicité : « Une femme est venue de très-loin bâtir avec un soin extrême une petite hutte en miniature à l'endroit où se trouvait la maison de sa mère, brûlée par les marchands d'esclaves ; elle a déposé dans cette case minuscule une offrande d'aliments par piété filiale. » Il y a parmi les nègres des familles très-unies. Baker nous dit que sur les bords du Nil il a vu amener dix et vingt têtes de bétail pour racheter les parents et les proches. Livingstone nous rapporte le même fait. « A Oujiji, dit-il, les parents d'un petit garçon enlevé par une razzia, amenèrent trois chèvres pour le racheter, trois chèvres, toute la fortune de ces pauvres gens; une des trois chèvres est

refusée comme ne valant rien. L'enfant pleure en voyant sa grand'mère; et le père aussi,quand il apprend que la chèvre n'est pas bonne et que l'on garde l'enfant. » Le voyageur rappelle ici ce verset de l'Ecclésiastique : « J'ai vu toutes les oppressions qui se font sous le soleil, j'ai vu les larmes des innocents qui n'ont point de consolateur. Du côté de leurs oppresseurs se trouvent la force et la puissance, mais eux, personne ne vient les secourir. »

Au point de vue intellectuel, ces peuples ne sont pas ce que l'on croit généralement. Peschel, dans son traité d'éthnographie, cite ce trait de génie d'un nègre Veï qui est parvenu à réduire en alphabet distinct l'idiome parlé par ses concitoyens. Schweinfurth rencontra à Kéro un Madi qui jouait admirablement d'une flûte en bambou; les sons qu'il tirait de cet instrument étaient si mélodieux, si étranges, si compliqués qu'ils révélaient un artiste consommé. Au Caire, les missionnaires catholiques tâchent de soustraire aux misères de l'esclavage ces pauvres nègres qui arrivent de l'intérieur, violemment arrachés à leur famille par des assassins nubiens; ils disent merveille des institutrices noires qu'ils ont formées, et leur manière d'enseigner, de converser, et même de chanter amènent souvent les négresses païennes ou musulmanes à la vraie foi. A Khartoum les missionnaires catholiques achetaient de jeunes esclaves pour leur rendre la liberté. Ils affirment qu'en peu de temps ces enfants étaient assez bien instruits et assez bien disposés pour recevoir le baptême. La veille du jour où ils devaient être baptisés, le pro-vicaire, en visitant le dortoir, aperçut les jeunes catéchumènes réunis et agenouillés. « Que faites-vous? leur demande-t-il. Nous prions la sainte Vierge, notre mère, afin qu'elle nous obtienne de Dieu la grâce d'arriver jusqu'à demain, qui est le jour heureux où nous devons devenir chrétiens. » De pareils sentiments ne montrent-ils pas combien ces races malheureuses sont susceptibles d'être civilisées? Qu'on éclaire leur intelligence des lumières de la vraie foi, qu'on leur apprenne le commerce honnête, légitime, le seul commerce qui enrichisse,

qu'on permette à leurs bras, à leurs mains de cultiver cette terre d'Afrique si féconde et d'exploiter les innombrables trésors qu'elle renferme ; ils deviendront bientôt les émules des Européens. Ainsi je crois que ces peuplades nègres sont aptes à recevoir la civilisation, mais pour cela il faut du temps, de la patience, et surtout de la méthode. M. Baker, dans son Ismaïlia, nous parle des Barris, voisins du Nil, comme d'une race intraitable, et cependant les missionnaires catholiques ont été reçus chez eux à bras ouverts. Les discours prononcés par les chefs de la tribu à propos de la vente d'un terrain au pro-vicaire sont significatifs. Ils répètent tous cette même pensée : « L'étranger doit acheter pour lui et ses frères un terrain afin d'y planter des arbres, construire une maison et instruire des enfants ; et puisque ces personnes n'ont rien de commun avec les voleurs et les assassins étrangers, les chefs prennent l'engagement de veiller à ce qu'on ne les inquiète pas touchant la possession de ce terrain. » Moïnemokata, qui a pénétré plus loin dans l'intérieur de l'Afrique que la plupart des arabes, disait à Livingstone : « Celui qui voyage avec une langue polie et bonne peut aller chez les plus mauvais peuples de l'Afrique sans avoir rien à craindre. » Schweinfurth rapporte que pendant son séjour chez les Monbouttous, le roi par égard pour lui interdit à ses sujets de manger ostensiblement de la chair humaine. La traite a rendu ce pauvre peuple défiant et cruel, la moindre force armée l'inquiète, il se met sur ses gardes et tout ce qui revet un semblant d'hostilité le détermine à l'attaque ; mais s'il n'a rien à craindre du visiteur, il est généralement inoffensif et bon.

Il y a donc beaucoup à faire pour civiliser l'Afrique centrale, mais c'est une œuvre importante, nécessaire, que l'on doit tenter. Wilberforce et Cochin l'ont dit avec éloquence, l'Europe a beaucoup de torts à réparer. Soyons fiers, que cette œuvre de réparation ait pris naissance de nos jours sous le patronage de notre souverain.

Ch^er^ de Moreau.

LES

EXPLORATIONS ARCTIQUES

DEPUIS UN SIÈCLE.

Dans les derniers jours d'octobre 1876, abordaient aux côtes d'Angleterre les deux vaisseaux de la marine royale, *Alert* et *Discovery*, de retour de l'expédition arctique entreprise l'année précédente par le gouvernement anglais. Le but de cette expédition avait été d'atteindre la plus haute latitude, le pôle lui-même, s'il était possible, et de contribuer par une série d'observations et de découvertes à l'avancement des sciences. La géographie, l'hydrographie, la météorologie dont l'ensemble constitue la physique du globe, les diverses branches des sciences naturelles, la zoologie, la botanique, la minéralogie, la géologie, l'ethnographie elle-même, devaient, dans la pensée des organisateurs, recevoir un contingent considérable d'indications nouvelles et des collections scientifiques d'une grande valeur. En attendant que les rapports des savants naturalistes attachés à l'expédition nous aient fait connaître jusqu'à quel point ces vues ont pu être réalisées, nous présenterons un résumé, aussi fidèle que possible, des efforts tentés depuis un siècle pour compléter

nos connaissances relatives aux régions circumpolaires, et des résultats obtenus jusqu'à ce jour.

« Parmi tant de grandes choses qui auront été faites de notre temps dans les sciences et dans leurs applications, l'histoire donnera une large place aux explorations géographiques. Nulle époque plus que la nôtre ne s'est signalée par l'ardeur des entreprises, par la persistance des recherches, par l'étendue des découvertes, par l'importance des résultats; nulle époque n'a donné aux investigations une direction aussi féconde, nulle n'a imprimé aux études un caractère aussi élevé et aussi rigoureux (1). » Cette assertion du savant historien de la géographie ne trouve nulle part peut-être de plus éclatante confirmation que dans la persévérante énergie déployée dès le commencement de notre siècle pour pénétrer au sein de la région inconnue qui entoure le pôle arctique. Mais si les expéditions ont été nombreuses et suivies d'importants résultats, le grand nombre des publications auxquelles elles ont donné lieu crée une véritable difficulté pour quiconque veut se faire une idée nette de l'état des connaissances géographiques à la fin du dernier siècle, et du progrès accompli depuis la reprise des voyages d'exploration scientifique vers le nord en 1818. Il est donc utile de faire le dépouillement de ces matériaux et de rendre à chacun la part de gloire qui lui revient dans ces entreprises hardies. Déjà un pas a été fait dans cette voie par la publication de l'ouvrage que nous venons de citer. Dans le chapitre intitulé *Les explorations arctiques depuis* 1815, l'auteur esquisse à grands traits le tableau. Mais depuis la récente apparition de ce livre, les explorations n'ont pas cessé, et la découverte d'un nouvel archipel au sein des mers boréales est un succès dont les explorateurs autrichiens peuvent à bon droit être fiers. Le rapide exposé du savant historien ne nous montre

(1) *Histoire de la géographie et des découvertes géographiques depuis les temps les plus reculés jusqu'à nos jours,* par M. Vivien de Saint-Martin. Paris, Hachette, 1873, gr. in-8°. Conclusion, p. 581.

guère que l'Angleterre et les États-Unis se disputant la palme des découvertes arctiques ; la Suède malgré cinq expéditions et douze années d'efforts persévérants, n'a pas été jugée digne d'une mention. Il nous sera permis, nous l'espérons, d'être moins incomplet. M. Clements R. Markham, secrétaire de la Société géographique de Londres, nous servira de guide, après nous avoir inspiré l'idée d'entreprendre ce résumé.

Dans son intéressante histoire des voyages d'exploration au pôle nord, cet écrivain s'efforce de réveiller l'ardeur de la nation anglaise, en lui rappelant qu'elle a toujours marché à l'avant-garde dans les régions arctiques, et en lui montrant la gloire réservée à la nation qui, la première, prendra possession du pôle (1). Toutefois, M. Markham s'étant borné dans cet ouvrage à l'historique des expéditions dirigées uniquement vers le pôle, a passé sous silence celles qui furent entreprises à la recherche du passage Nord-Ouest, et auxquelles nous devons la connaissance de la côte septentrionale du continent Américain. Nous avons pu heureusement combler cette lacune, grâce à un autre travail du même géographe. Au musée scientifique de South Kensington, le département réservé à la géographie ne comptait pas moins de 55 cartes des régions arctiques, permettant de suivre les progrès accomplis, depuis les frères Zeni (XIV^e^ siècle), jusqu'à nos jours. Un manuel destiné à servir de guide au visiteur, renferme sur chaque département une notice fort bien conçue. Or, celle qui a pour titre *Arctic Maps* est due à la plume de M. Markham, et les expéditions dont le récit n'entre pas dans l'ouvrage mentionné plus haut y sont présentées dans l'ordre chronologique, avec l'indication exacte des résultats géographiques.

Nous prions le lecteur de ne s'engager dans cette histoire

(1) *The Threshold of the unknown Region*, 4^e^ édit. Londres, Macmillan et C^ie^, 1876. Une traduction française de cet ouvrage a été publiée par M. Henri Gaidoz, sous le titre : *Les abords de la région inconnue*. Paris, Decaux, 1876, 12°.

que muni d'une bonne carte des régions circumpolaires. Nous n'en connaissons point de plus digne de confiance que celle du *Stieler's Hand-Atlas, Gotha, Justus Perthes*, 1874.

1773. — Il y a un siècle que, sur la proposition de la Société Royale, le gouvernement anglais envoyait vers les régions arctiques la première expédition vraiment scientifique. Elle se composait des deux navires *Race-Horse* et *Carcass*, de la marine royale, sous le commandement du capitaine Phipps, depuis Lord Mulgrave. N. Maskelyne et Cavendish étaient du nombre des savants qui en rédigèrent les instructions; Nelson, le héros de Trafalgar servait à bord du *Carcass* en qualité d'aspirant. Arrivé vers la fin de juin en vue des côtes du Spitzberg, le capitaine Phipps tenta en vain de s'élever plus haut que 80° 48′; sur une étendue de vingt degrés de longitude l'on ne découvrit dans la glace polaire aucune ouverture où l'on pût engager les bâtiments. L'impossibilité d'atteindre le pôle par cette voie ayant été reconnue, l'expédition revint en Angleterre.

1776. — Cet insuccès ne ralentit point l'ardeur de la Société Royale; dès l'année suivante elle cherchait les moyens de préparer une nouvelle expédition, et le mémoire qu'elle remit à l'Amirauté aboutit au dernier voyage de découvertes du capitaine Cook. Le célèbre navigateur quitta l'Angleterre en juin 1776 avec les deux bâtiments, *Resolution* et *Discovery*. Après avoir accompli la circumnavigation de l'Afrique et découvert l'archipel des îles Sandwich, Cook se dirigeant vers le Nord-Est releva la côte occidentale de l'Amérique depuis le 60e parallèle jusqu'au détroit de Behring qu'il franchit en août 1778. Cinglant de là vers l'est pour trouver un passage au nord de l'Amérique, il atteignit un promontoire en face duquel il se vit arrêté par une infranchissable barrière de glace, et auquel il donna pour cette raison le nom de *Cap Glacé* (Icy Cape) — 70° 29′ N., 161° 40′ E. de Greenwich. Cook alla hiverner aux îles Sandwich où il périt

l'année suivante par la flèche d'un insulaire. Le capitaine James Clerke commandant la *Discovery* voulut tenter un nouvel effort pour s'ouvrir une route de retour par le nord; mais il ne put dépasser la latitude de 70° 33'.

La guerre de l'Indépendance des États-Unis d'Amérique (1774-1783) (1), la révolution française et le premier empire, en suscitant à l'Angleterre des difficultés politiques graves et nombreuses, l'empêchèrent pendant longtemps de tourner les regards vers les régions arctiques. Mais le calme était à peine rétabli en Europe, qu'elle songea à en reprendre la route.

(1) « La guerre ensanglantait les quatre parties du monde. Lorsque tous les liens semblent brisés entre les nations, il en est un qui subsiste encore. La cour de France donna l'ordre à ses marins, s'ils rencontraient le capitaine Cook, de le traiter *comme un officier d'une puissance alliée*. C'était Turgot, qui avait suggéré au ministre (le comte de Vergennes) une idée si digne d'être adoptée par Louis XVI. » J. Droz, *Histoire de Louis XVI*, Liv. III.

On nous permettra de rappeler encore à l'honneur de l'infortuné monarque le trait suivant :

« La lecture des voyages de Cook, la pensée du bien qui pouvait résulter de ces belles explorations, et la gloire qu'en recueillait l'Angleterre, lui inspirèrent le désir qu'un voyage autour du monde, conçu dans des vues bienfaisantes, honorât son règne et la France. La Peyrouse lui fut désigné pour cette expédition pacifique. Fleurieu rédigea la partie des instructions et des ordres qui exigeaient les connaissances d'un marin; mais la partie qu'on pourrait appeler morale fut écrite par Louis XVI. Le passage suivant est de lui : « Si des circonstances impérieuses, qu'il est de la prudence de prévoir, » obligeaient jamais le sieur de la Peyrouse à faire usage de la supériorité » de ses armes sur celles des peuples sauvages, pour se procurer, malgré » leur opposition, les objets nécessaires à la vie, tels que des subsistances, » du bois, de l'eau, il n'userait de la force qu'avec la plus grande modération, et punirait avec une extrême rigueur ceux de ses gens qui auraient » outrepassé ses ordres. Dans tous les autres cas, s'il ne peut obtenir l'amitié » des sauvages par les bons traitements, il cherchera à les contenir par la » crainte et les menaces, mais il ne recourra aux armes qu'à la dernière extrémité, seulement pour sa défense et dans les occasions où tout ménagement compromettrait décidément la sûreté des bâtiments et la vie des » Français dont la conservation lui est confiée. S. M. regarderait comme un » des succès les plus heureux de l'expédition qu'elle pût être terminée sans » qu'il en eût coûté la vie à un seul homme. » Ibid. Liv. IV.

L'année 1816 présenta le phénomène d'une débâcle extraordinaire des glaces du nord. Le baleinier W. Scoresby qui, pendant l'été de cette année, avait pu atteindre la côte est du Groënland, en signalant un changement aussi considérable dans les mers, raviva les hypothèses sur la possibilité d'atteindre le pôle, et sur l'existence du *passage nord-ouest;* il représenta que le temps était venu où le problème si longtemps agité pouvait trouver une solution. Le mémoire qu'il adressa à l'Amirauté, décida l'envoi de quatre navires divisés en deux expéditions. La première composée de l'*Isabella* et de l'*Alexander*, sous les ordres de John Ross et d'Edward Parry, devait chercher le passage par la baie de Baffin; le *Trent* et la *Dorothea*, sous le commandement de David Buchan et de John Franklin formaient la seconde, et devaient gagner par le nord du Spitzberg le détroit de Behring.

Cette double expédition ouvre à proprement parler, l'ère des découvertes modernes. Pour s'en convaincre, il suffit de jeter un coup d'œil sur les cartes des régions polaires qui lui sont antérieures, ou qui furent dressées pour son usage. Les Russes avaient reconnu toute la côte septentrionale de la Sibérie, et complété la carte de la Nouvelle Zemble, tracée auparavant par les Hollandais. Celle du Spitzberg, dressée par Van Keulen, avait reçu quelques additions du capitaine Phipps. Le détroit de Davis et la côte occidentale du Groënland jusqu'à Saunderson's Hope (72° N.), avaient été reconnus par les Hollandais qui avaient fait de la baie de Disco la station principale des navires employés à la péche de la baleine. Mais, par un inconcevable oubli des travaux de Baffin, la baie qui porte aujourd'hui son nom n'était indiquée sur les cartes du temps que par un pointillé aussi grossier qu'indécis. Les Anglais avaient tracé la carte de la baie et du détroit d'Hudson; sur le continent américain Hearne avait découvert la Coppermine ou rivière des mines de cuivre, et suivi son cours jusqu'aux rivages des mers polaires, où Mackenzie fut conduit plus tard en se confiant

au fleuve qui a depuis gardé son nom. A l'exception des estuaires de ces deux fleuves, depuis le Cap glacé de Cook jusqu'à la baie d'Hudson, les cartes n'offraient qu'une plage absolument vierge de toute trace de côtes.

1818. — John Ross, ayant pour second le lieutenant Parry, suivit le plus exactement possible la route tracée par Baffin; il vengea la mémoire de ce grand navigateur en rétablissant sur la carte toutes les entrées *(sounds)*, caps, îles signalés par lui en 1616; enfin il traça en son entier le contour de la baie de Baffin (1). On lui a reproché d'avoir supposé trop gratuitement que les différentes entrées de Baffin, *entrée de Lancastre, entrée de Smith*, etc., étaient de véritables baies. Il négligea de s'en assurer et revint en Angleterre avec la conviction que la portion de l'Atlantique désignée sous le nom de *baie* ou *mer de Baffin*, était en réalité fermée de toutes parts. Cette erreur pesa lourdement sur sa renommée; l'Amirauté lui retira sa confiance; et il ne fut préposé à aucune des expéditions arctiques entreprises depuis par le gouvernement anglais. Aujourd'hui, le souvenir des services qu'il a rendus en ouvrant le chemin vers les régions les plus favorables à la pêche lucrative de la baleine, et l'expédition privée que nous lui verrons accomplir heureusement en 1833, ont réparé le tort que l'insuccès de 1818 avait fait à sa réputation.

L'expédition de Buchan et de Franklin au nord du Spitzberg fut une lutte de trois mois pendant lesquels les efforts désespérés des deux équipages ne purent réussir à forcer la

(1) C'est à Purchas, géographe anglais du XVII[e] siècle qu'il faut attribuer la perte de la carte et des documents relatifs aux magnifiques découvertes de Baffin. Il a fallu deux siècles pour la réparer. M. Clements R. Markham, dans la notice qu'il a donnée sur les cartes des régions arctiques exposées au Musée de South Kensington, cite une carte de 1818 portant cette légende : « *Baie de Baffin, selon la relation de W. Baffin en* 1616, *mais qui n'est pas admise aujourd'hui.* » On lit encore dans une des nombreuses éditions du *Dictionnaire historique* de Feller, Lille 1838. Art. Baffin : « Les géographes ont donné son nom à une baie du nord-est de l'Amérique septentrionale *dont l'existence n'est pas certaine*, mais qui est figurée sur toutes les mappemondes. »

barrière de glace qui avait arrêté les navigateurs du siècle précédent. Beechey, second de Franklin à bord du *Trent,* nous a fait connaître par quelles épreuves il débuta dans sa carrière d'explorateur. « Il n'est pas, dit cet officier dans sa relation, il n'est pas, j'en suis convaincu, de langage humain qui puisse peindre la terrifiante grandeur des effets produits par la collision des glaces de ce tempêtueux océan... Si jamais la force morale de l'homme de mer a été mise à une rude épreuve, c'est assurément dans de semblables circonstances, et je ne puis cacher l'orgueil que j'éprouvai, en entendant au milieu de ces formidables manifestations de la nature, le ton calme et décidé avec lequel le commandant de notre petit navire, sir John Franklin, donnait les ordres, et en voyant avec quelle promptitude et quelle précision l'équipage les exécutait... Le brick le *Trent,* pénétrant dans la banquise, donna violemment contre la glace fixe. Au même instant nous perdîmes l'équilibre; les mâts plièrent sous le coup, et la membrure du navire craqua sous une pression de nature à nous donner les appréhensions les plus sérieuses. Le vaisseau chancelant sembla un moment reculer; mais soulevé par une première lame, il fut jeté à la bande sur les bords du champ de glace, où il s'échouait en roulant, lorsque la lame suivante, le reprenant presqu'aussitôt, lui fit courir une bordée sous le vent, et, battant avec fureur son arrière, le laissa à bâbord en contact avec le champ de glace, et exposé à tribord aux atteintes d'un bloc dont la masse était environ triple de la sienne. »

Assailli à la fois par des glaces flottantes de quinze pieds d'épaisseur, par le vent et par la houle, le navire « était secoué avec une telle violence que la cloche, qui par les plus gros temps n'avait jamais sonné d'elle-même, se mit à carillonner si continuellement qu'on ordonna de l'envelopper, afin de couper court à la sinistre association d'idées que faisait naître un pareil concert (1). »

(1) Hervé et De Lanoye, *Voyages dans les glaces du pôle arctique.* Paris, Hachette, 1873, 4e édit. in 12°.

Les deux bâtiments ayant éprouvé de graves avaries, le capitaine Buchan regagna l'Angleterre où les témoignages de l'admiration générale le récompensèrent de ses efforts.

1819. — L'année suivante vit partir l'expédition la plus célèbre par l'importance de ses résultats. Elle se composait des deux navires *Hecla* et *Griper* sous le commandement de William Edward Parry. Ce nom, dit M. Vivien de Saint-Martin, « restera parmi les plus illustres dont puisse se glorifier l'histoire des découvertes (1). » Chargé de reprendre la recherche du passage nord-ouest au point où Ross l'avait abandonnée l'année précédente, Parry pénétra dans l'entrée de Lancastre, la parcourut dans toute son étendue, découvrit le détroit de Barrow, l'entrée du Prince-Régent, les côtes est et nord du North Somerset, le canal de Wellington et les côtes méridionales des îles North Devon, Cornwallis, Bathurst, Byam Martin et Melville. En vue de cette dernière île, Parry annonça à son équipage qu'ils venaient de s'assurer le prix de 5000 livres (125,000 frs.), promis par l'Amirauté au premier navire qui couperait le 110e méridien à l'ouest de Greenwich, au nord du 74e parallèle.

On était au commencement de septembre; le capitaine espérait, en profitant de la mer libre, avancer assez vers l'ouest pour pouvoir au printemps de l'année suivante gagner le détroit de Behring, et accomplir la reconnaissance du passage à laquelle était attachée une récompense de 20,000 livres (500,000 fr.). Il ne tarda pas à se convaincre qu'il fallait renoncer à cet espoir. Avant la fin du mois, on ne voyait plus du haut des mâts qu'une plaine unie et immobile, sans apparence aucune de chenal d'eau libre. Il fallut donc songer à choisir un havre d'hivernage pour les navires. Parry désigna une baie qui garda depuis le nom de baie Winter; mais les bâtiments ne purent l'atteindre qu'en suivant un canal scié dans la glace par les équipages sur une étendue d'une lieue. A peine y étaient-ils amarrés que la température tomba à —18° cent.

(1) *Histoire de la Géographie* etc. *Explorations arctiques* p. 572.

C'était la première fois que des bâtiments de la marine anglaise hivernaient par de si hautes latitudes; mais toutes les mesures que peut dicter la prévoyance la plus éclairée furent prises, tant pour la sécurité des navires que pour la santé des équipages. Dès le 11 novembre le soleil disparut pour quatre-vingt-quatre jours, durant lesquels le thermomètre descendit jusqu'à —47°C, sans jamais s'élever au-dessus de —20°C. Au mois d'avril de l'année suivante, bien que le soleil se maintînt au-dessus de l'horizon pendant 17 heures par jour, on constata encore une température de —35°C. Il fallut attendre le mois d'août pour mettre à la voile. On continua à se diriger vers l'ouest; mais on ne put dépasser le cap Dundas, pointe sud-ouest de l'île Melville (116°26'O. de Greenwich). Un second hivernage sous un si rude climat eût été de la dernière imprudence. Parry résolut de regagner la baie de Baffin. Il donna à une terre en vue vers le sud le nom de Terre de Banks en l'honneur de sir Joseph Banks savant promoteur des expéditions arctiques. Vers la fin d'octobre 1820 les deux bâtiments étaient de retour en Angleterre.

1821-1823. — Dès le printemps de 1821, Parry prenait la route de la baie d'Hudson; il reconnut que cette mer était en communication avec l'Entrée du Prince-Régent par un bras qu'il appela Détroit *de la Fury et de l'Hecla* du nom des deux navires qui lui avaient été confiés. Contournant par les côtes est et nord, la grande île de Southampton, il s'assura que la baie *Repulse* était bien une *baie*, comme l'avait affirmé le capitaine Middleton, et non un *détroit*.

Durant les deux années que Parry consacra à cette expédition, il établit des relations entre les Anglais et plusieurs tribus d'Esquimaux, sur les mœurs desquelles il nous a laissé de curieux renseignements. Bien qu'ayant hiverné à plus de 5 degrés au sud de la latitude de l'île Melville, la *Fury* et l'*Hecla* se trouvaient encore à la fin de juillet 1823 renfermés dans la glace. Le capitaine Parry donna le nom de presqu'île Melville à la terre dont il avait relevé la côte

occidentale, et vers le milieu du mois d'août il reprit le chemin de l'Angleterre.

Pendant ces mêmes années (1819-1822), John Franklin, le docteur Richardson et G. Back, dans un des plus hasardeux voyages dont l'histoire fasse mention, accomplissaient au prix de grandes souffrances, la reconnaissance de la côte septentrionale de l'Amérique à l'est de l'embouchure de la Coppermine, sur une étendue de près de onze cents kilomètres. Le point extrême des explorations de Franklin a reçu de lui le nom de Cap *Turnagain* ou du Retour.

1825. — Les importantes découvertes de Parry et de Franklin firent concevoir l'espérance de découvrir bientôt le passage; aussi l'Amirauté anglaise résolut-elle de tenter un suprême effort. Les explorateurs partagés en trois groupes, devaient l'attaquer de trois côtés à la fois. Parry devait reprendre la route du détroit de Lancastre, en faisant toujours voile vers l'ouest, tandis que Beechey sur le *Blossom* viendrait à sa rencontre par le détroit de Behring. Franklin, Richardson et Back avaient pour mission de gagner par terre la région encore inexplorée de la côte arctique, et de chercher à opérer la réunion des deux expéditions.

Parry suivant les traces de son premier voyage pénétra dans le détroit ou entrée du Prince-Régent, et passa l'hiver de 1824 à 1825 à Port Bowen sur la rive orientale. Au printemps suivant, il tenta en vain de continuer sa route par le sud ouest; la *Fury* démantelée dut être abandonnée et le héros des mers arctiques se vit forcé de regagner l'Angleterre sans avoir accompli la reconnaissance qu'il avait si glorieusement commencée.

Beechey ayant franchi le détroit de Behring, reconnut la côte septentrionale de l'Amérique, depuis le Cap Glacé de Cook jusqu'à un promontoire qui reçut le nom de Pointe Barrow en l'honneur de sir John Barrow, géographe et historien des expéditions arctiques (72°N, 156°.21′. 30″ O. de Greenwich).

Franklin et ses fidèles compagnons, Richardson et Back,

reprirent leurs courses à travers les régions désolées de l'Amérique du Nord, si bien désignées par le nom de *landes stériles*. Ils établirent leurs quartiers d'hiver au bord du grand lac de l'Ours, et le 28 juin 1826 ils s'embarquèrent sur le Mackenzie qui devait les porter vers les rivages du bassin polaire. Franklin et Back suivirent le bras occidental; Richardson explora le bras oriental et reconnut la côte américaine à l'est de ce fleuve jusqu'à l'embouchure de la Coppermine. A l'occident, Franklin s'avança le long de la même côte jusqu'au Cap Back par 71°N, et 150° de longitude O. de Greenwich. Au retour, les trois voyageurs durent passer l'hiver au fort Franklin; ils ne revirent l'Angleterre que dans l'automne de 1827. La Société géographique de Paris décerna cette année à Franklin sa grande médaille d'or.

Cependant les explorations n'avaient pas cessé sur les côtes est et ouest du Groënland. En juin 1822, le capitaine Scoresby, forçant la barrière de glaces qui empêchait l'approche de la terre, reconnut la côte orientale depuis le 75e parallèle jusqu'au 69e. L'année suivante le capitaine Clavering sur le *Griper* ayant à bord le capitaine Sabine, atteignit sur la même côte le 76e et en releva le tracé jusqu'au 72e. Le capitaine Sabine y continua les observations du pendule commencées au Spitzberg. Le capitaine Graah de la marine danoise explora la même côte en 1869, depuis le cap Farewell jusqu'à 65° 18′, où les glaces lui opposèrent un obstacle insurmontable. De ce point, jusqu'à la limite la plus méridionale des explorations de Clavering, la côte est encore inconnue. Le même officier fit aussi le relevé d'une partie de la côte occidentale.

1827. — L'année 1827 vit l'intrépide Parry tenter de nouveau l'approche du pôle au nord du Spitzberg. Il avait fait adopter par l'Amirauté son plan consistant à voyager sur la glace au moyen de traîneaux pouvant à la fois servir d'embarcations quand ils rencontreraient une eau libre. Il mit à la voile sur l'*Hecla* le 3 avril emportant les deux bateaux

plats *Enterprise* et *Endeavour* construits selon ses indications. Le 21 juin les traîneaux-barques escortés chacun de quatorze hommes d'équipage, quittaient l'*Hecla* amarré dans une baie de la côte nord du Spitzberg par 79° 55′. Le voyage vers le nord fut des plus pénibles; loin de rencontrer une plaine unie, on trouva un amas de fragments de glaces comparable aux vagues d'un océan solidifié. La saison, pluvieuse, fut des moins favorables, et la dérive des glaces vers le sud faisait perdre chaque jour quelque chose du chemin accompli. Parry atteignit le 23 juillet la latitude de 82° 45′ où nul homme civilisé n'était parvenu avant lui. Cette tentative hardie couronne dignement les travaux de l'infatigable explorateur. Pour honorer sa mémoire, les géographes ont donné son nom au groupe d'îles le plus septentrional du vaste archipel qui s'étend le long de la côte nord du continent américain.

Les Russes de leur côté n'étaient pas restés inactifs. Dès le siècle dernier ils avaient exploré la côte septentrionale de la Sibérie, et découvert en 1770 les îles Liakkow ou Nouvelle Sibérie. Le lieutenant Anjou de la marine russe alla en 1821 compléter la reconnaissance de ce groupe d'îles. De 1820 à 1823 le baron Wrangell entreprit quatre voyages sur la surface glacée de la mer Polaire. Parti de Nyni Kolymsk en traîneau, il releva la côte depuis l'embouchure de la Kolyma jusqu'au cap Chelagskoï (70°N, 171°E de Greenwich). Là il entendit parler de montagnes couvertes de neige, visibles au-delà de la mer dans la direction du nord. Cette terre a depuis été découverte par le capitaine Kellett, et plus tard par le capitaine Long.

En 1843 une expéditon russe sous la conduite de Middendorf, descendit la rivière Khantanga. Du cap Taïmyr (76°N, 96° 30′E de Greenwich) Middendorf découvrit en août une mer ouverte.

1829. Pour compléter le tracé de la côte septentrionale du continent américain, il ne restait plus qu'à relier les découvertes de Franklin à celle de Parry en explorant la

côte à l'ouest de la péninsule Melville jusqu'au cap *Turnagain*. John Ross voulut tenter cette reconnaissance; il soumit son plan à l'Amirauté anglaise, qui lui refusa son approbation. Bientôt même, l'acte qui assurait une récompense de 20,000 livres à celui qui découvrirait le passage nord-ouest fut rapporté. Cette circonstance, en ôtant à l'entreprise toute apparence de spéculation, leva les scrupules qui seuls avaient empêché un riche industriel anglais, M. Félix Booth, de consentir à se charger des frais de l'expédition projetée. Le capitaine John Ross fut autorisé par cet ami généreux, à faire les dépenses nécessaires; un petit steamer, le *Victory*, fut acheté, mis en état d'entreprendre le voyage et pourvu de vivres et de provisions pour mille jours. Le *Victory* quittait l'Angleterre en mai 1829.

Le capitaine John Ross, ayant pour second son neveu James Ross, gagna la baie de Baffin et, par le détroit de Lancastre, s'engagea dans l'entrée du Prince-Régent dont il releva la côte occidentale. Il y dépassa le point extrême atteint par Parry, et découvrit une terre qu'il appela *Boothia Felix* en l'honneur du promoteur de cette expédition. Les côtes est et ouest de cette terre furent explorées et relevées par James Ross. Dans une de ses excursions ce dernier découvrit par 70°5′17″N et 96°46′45″ O de Greenwich, le pôle magnétique nord. « Ces désignations numériques sont les seules, dit James Ross, qui conviennent au point mystérieux, centre de l'une des grandes forces de la nature; car celle-ci ne l'a marqué d'aucun signe. Nous y plantâmes le drapeau britannique, et nous prîmes possession du territoire avoisinant au nom de la Grande Bretagne et du roi Guillaume IV. Nous élevâmes un petit monticule au moyen de fragments de pierre calcaire abondants sur le rivage, et nous y déposâmes une note relatant l'intéressante découverte. Notre unique regret fut de ne pouvoir y ériger un monument capable de braver les injures du temps et les atteintes des Esquimaux. Une pyramide aux proportions aussi imposantes que celle de Chéops, eût à peine dépassé les exigences de notre ambition

surexcitée par la découverte de ce jour (1). » Ayant reconnu que la *Boothia Félix* était une péninsule, James Ross explora aussi la Terre du roi Guillaume, dont il releva la côte nord jusqu'à la pointe Franklin par 69°30′N et 99°10′ O de Greenwich, laissant une distance de 222 milles géographiques entre ce point et le cap *Turnagain*, limite des découvertes de Franklin.

Cette expédition avait duré quatre ans (1829-1833). L'avant-dernière année ces courageux explorateurs durent abandonner leur bâtiment emprisonné dans les glaces. Ils espéraient gagner en temps propice les parages de la baie de Baffin fréquentés par les baleiniers. Ils n'y réussirent qu'après quinze mois de rudes fatigues, et un quatrième hiver passé sur la côte occidentale de l'entrée du Prince-Régent, au point où la *Fury* avait été abandonnée huit ans auparavant. Les provisions qu'ils y trouvèrent encore leur furent d'un grand secours. En juillet 1833 ils quittaient leurs quartiers d'hiver, toutefois ce ne fut qu'en août que la débâcle des glaces leur permit de gagner sur leurs embarcations la rive opposée du détroit. Le 25 ils se trouvaient devant l'*Entrée du bureau de la marine* et le lendemain une voile signalée en mer fit luire à leurs yeux l'espérance d'un prompt retour. C'était l'*Isabella* que le capitaine John Ross avait commandé en 1818. Le vétéran des explorations arctiques fut reçu à bord au milieu des acclamations de tout l'équipage. Le 19 octobre il arrivait à Londres où l'attendaient les félicitations de ses amis et des sociétés savantes. Le gouvernement lui accorda une indemnité de 5000 livres (125000 frs) avec le titre de contre-amiral. Son neveu le *commander* James Ross fut promu au grade de capitaine.

L'absence prolongée des deux Ross avait fait craindre qu'ils n'eussent augmenté le nombre des victimes des explo-

(1) Narrative of a second voyage in search of a North-West Passage, etc. by sir John Ross. Paris Baudry 1835 in-8°, chap. XLII, p. 359.

rations arctiques. Dès 1832 un meeting fut tenu à la Société d'horticulture dans le but d'obtenir les fonds nécessaires à une expédition privée qui serait envoyée à leur recherche. Sir George Cockburn qui présidait la réunion trouva des paroles dignes de la cause qui allait triompher. Après avoir rappelé l'honneur que les découvertes de Parry et de Franklin avaient acquis à la Grande Bretagne, il ajouta que le meilleur moyen de créer de futurs Parrys et Franklins, était de prouver que celui qui se dévouait hors de la vue de ses concitoyens ne cessait pas d'être présent à leur souvenir; que ceux-ci compatissaient à ses souffrances et savaient apprécier ses efforts. Une souscription ouverte produisit sur-le-champ 800 livres. Le gouvernement souscrivit pour 2000 livres, et bientôt le total s'éleva à 6000 livres. On choisit pour chef de l'expédition le capitaine George Back qui avait fait ses preuves dans les voyages sur les terres arctiques. Muni d'instructions et de pouvoirs spéciaux du bureau des colonies, et recommandé aux agents de la Compagnie de la baie d'Hudson, Back quitta l'Angleterre en février 1833.

Dans le cours de ce troisième voyage, il apprit le retour en Angleterre du capitaine Ross et de son équipage; il n'en continua pas moins à remplir le second objet de sa mission. Il devait chercher à atteindre la Grande Rivière du Poisson, la suivre jusqu'à son embouchure, et dresser la carte de la partie encore inconnue de la côte américaine. Trois années furent consacrées à des reconnaissances de cours d'eau, de lacs, et à des observations scientifiques de toute nature. La Grande Rivière du Poisson fut atteinte; son cours sinueux, entrecoupé de chutes et de rapides, fut suivi jusqu'aux rivages de la mer polaire. Pendant les années 1837 à 1839, Dease et Simpson, agents de la compagnie de la baie d'Hudson complétèrent le tracé de la côte arctique de l'Amérique, reliant les découvertes de Beechey à celles de Franklin, depuis la Pointe Barrow jusqu'à Return Reef. A l'ouest, ils explorèrent la côte jusqu'au cap Herschel, (île du roi

Guillaume), à peu de distance de la Pointe Victory atteinte par James Ross. Simpson découvrit encore en 1839 la Terre Wollaston et la Terre Victoria.

1845. — Le gouvernement anglais fit partir en 1845 une nouvelle expédition scientifique sous le commandement de sir John Franklin. — Le progrès accompli depuis 1818 était considérable, comme le prouve la comparaison des cartes de ces deux époques. La carte des découvertes faites pendant cette période, comme le remarque M. Clements R. Markham, est demeurée profondément gravée dans l'esprit d'un grand nombre de personnes. Pendant plusieurs années elle tint fixés sur elle tous les regards ; on l'interrogeait avec anxiété pour en tirer quelque conjecture sur la route que, vu l'état de ses connaissances lors de son départ, devait avoir suivie Franklin. A cette date, toute la côte arctique de l'Amérique avait été découverte depuis le cap Glacé de Cook à l'ouest, jusqu'au cap Herschel (île du roi Guillaume) et la Grande Rivière du Poisson à l'est. Mais on ne savait pas d'une manière bien certaine, si la Terre du roi Guillaume était une île ou une péninsule ; ni si la presqu'île Boothia Felix se rattachait ou non au continent américain. Au nord, rien n'avait été ajouté aux découvertes de Parry en 1820. Entre les côtes méridionales des îles Parry et le continent, s'étendait une plage laissée en blanc sur les cartes, et qu'interrompait çà et là l'indication de terres, *Victoria*, *Wollaston*, vues par Dease et Simpson ; d'une côte aperçue par Parry au sud de l'île Melville et appelée Terre de Banks ; enfin d'un promontoire lointain au sud de l'île Cornwallis, que Parry nomma cap Walker. Les rivages septentrionaux des îles Parry étaient encore inconnus ; la baie de Baffin était restée en l'état où l'avait laissée John Ross en 1818. La côte orientale du Groënland n'avait plus été visitée depuis le temps des voyages de Scoresby, de Clavering et de Graah. Du côté du Spitzberg, rien n'avait été découvert depuis l'expédition de Phipps en 1773 ; mais l'amiral Lutke avait fait en 1825 un nouveau relevé de la côte orientale de la Nouvelle Zemble.

Le 19 mai 1845, sir John Franklin quittait l'Angleterre avec les deux bâtiments *Erebus* et *Terror*. C'était le quatrième voyage de découvertes entrepris par le vaillant capitaine ; il devait y trouver la mort. — Après avoir franchi le détroit de Barrow et le canal de Wellington, Franklin revint par le détroit qui sépare l'île Bathurst de l'île Cornwallis, et hiverna à l'île Beechey. L'année suivante, conformément à ses instructions, il doubla le cap Walker, se frayant un chemin vers le sud-ouest ; mais les glaces l'arrêtèrent bientôt, et les navires entraînés à la dérive avec le champ de glace qui les entourait, ne s'arrêtèrent qu'au nord de l'île du roi Guillaume. C'est là, qu'après avoir accompli l'expédition arctique la plus mémorable depuis celle de Parry en 1819, le brave commandant mourut en juin 1847. Cependant deux années se passèrent sans nouvelles de l'expédition. L'Amirauté inquiète de ce silence prolongé, sur les instances de Lady Franklin et des amis de cet infatigable explorateur, se décida à envoyer une expédition à la recherche des équipages de l'*Erebus* et du *Terror*. Dès ce moment, les voyages aux régions arctiques se multiplièrent ; les expéditions, tant officielles que privées, sillonnèrent les rares eaux libres des mers polaires, interrogèrent chaque île, chaque baie, chaque promontoire, chaque détroit, dans l'espoir de découvrir les bâtiments captifs et de porter secours à leurs équipages. Il n'est pas facile de mettre de l'ordre dans l'exposé de ces recherches ; les expéditions n'attendaient pas pour mettre à la voile le retour de celles qui les avaient précédées, tant l'impatience était grande, l'ardeur du dévouement universelle ; tant la patrie mettait de prix à témoigner qu'elle n'oublie pas ceux qui consacrent leur vie à sa gloire et à son service.

1848. — Trois expéditions simultanées allèrent en 1848 explorer les mers arctiques. Le capitaine Kellett ayant sous ses ordres le *Herald* et le *Plover*, fut chargé de franchir le détroit de Behring et de pousser ses recherches vers l'est le plus loin qu'il lui serait possible. De son côté le docteur Richardson, vieil ami et compagnon de voyage de Franklin,

reprit ses courses le long du littoral entre les embouchures du Mackenzie et de la Coppermine. Enfin sir James Clarke Ross eut pour mission de pénétrer par les détroits de Lancastre et de Barrow jusqu'à la Terre de Banks. —Les deux premières expéditions ne purent trouver aucune trace des bâtiments égarés. Au mois d'août 1849, le capitaine Kellett découvrit une île au nord de la Sibérie, par 72° 51'N et 163° 48 O de Greenwich. James Ross ayant sous ses ordres l'*Enterprise* et l'*Investigator*, franchit le détroit de Barrow et s'engagea dans l'entrée du Prince Régent. Bientôt les glaces le forcèrent à chercher un havre d'hivernage sur la côte orientale de l'île North Somerset. Pendant que les bâtiments sont retenus captifs à Port Léopold, Ross en compagnie du lieutenant M'Clintock entreprend de longues excursions en traîneau, inaugurant ainsi le seul système d'explorations arctiques vraiment efficace. Ils découvrent la côte occidentale de l'île et la reconnaissent jusqu'au cap Bird au Sud.

Durant l'hiver on prit dans des piéges des renards blancs, on leur attacha au cou des colliers de cuivre portant des indications relatives à la station d'hivernage de l'expédition et aux endroits où des vivres avaient été déposés. On espérait que ces messagers habitués à parcourir d'énormes distances en quête de nourriture, iraient porter ces renseignements aux prisonniers et leur annoncer leur prochaine délivrance.

L'année suivante, Ross tenta de gagner l'île Melville, mais ses bâtiments pris dans les glaces dès le 1er septembre, furent entraînés vers l'est avec une puissance irrésistible. Ils dépassèrent les détroits de Barrow et de Lancastre, et ne se trouvèrent libres que le 24, au milieu de la baie de Baffin. Au mois de novembre 1849, James Ross était de retour en Angleterre.

Le *North Star* expédié au printemps de la même année avec des instructions et des approvisionnements pour James Ross, ne put rallier l'expédition. Entraîné par les glaces jusqu'au 76e parallèle le long de la côte occidentale du Groënland,

il hiverna dans la baie Wolstenholme. L'été suivant, il tenta vainement de franchir le détroit de Lancastre, déposa les instructions et les approvisionnements sur l'île Wollaston, et fit voile vers l'Europe.

Le retour de ces premières expéditions et la nouvelle de leur insuccès, accrurent les inquiétudes et l'anxiété non seulement en Angleterre, mais dans tout le monde civilisé. Durant quatre années l'Amirauté anglaise entretint plusieurs navires en station dans les eaux du détroit de Behring et dans celles du détroit de Lancastre. Une prime de 20,000 livres (500,000 frs) fut promise à quiconque découvrirait les équipages de Franklin et leur porterait un secours effectif. La moitié de cette somme était assurée à quiconque fournirait des renseignements propres à mettre sur leurs traces ou à fixer les esprits sur leur sort.

L'année 1850 ouvre dignement cette campagne navale que l'on a si bien appelée la croisière de la science et de l'humanité. Jamais les mers polaires n'avaient vu réunis autant de *Kayacks* d'Esquimaux qu'elles purent compter alors de bâtiments européens; jamais tant de talents et de dévouements ne s'étaient ligués pour une si belle cause. Le capitaine Austin commandant le *Resolute* quitta l'Angleterre à la tête d'une expédition admirablement organisée. Il avait sous ses ordres l'*Assistance*, capitaine Ommaney, le *Pioneer*, capitaine Sherard Osborn et l'*Intrepid*, capitaine Cator; parmi les officiers on distinguait le lieutenant M'Clintock, qui devait plus tard se faire un nom comme explorateur arctique.

Après un hivernage forcé dans le *pack* (glaçons amoncelés et soudés par la pression), entre les îles Griffith et Cornwallis, Austin organisa au printemps de 1851 un ensemble d'excursions dont les découvertes contribuèrent beaucoup à fixer la géographie de ces régions. La veille du départ, un banquet avait réuni les divers détachements; puis après une prière commune pour appeler sur leurs travaux la bénédiction du ciel, « les traîneaux s'ébranlèrent et, rayonnant sur la plaine glacée, chaque division s'éloigna avec plus de résolution et

d'enthousiasme qu'on n'en déploya jamais pour une entreprise hérissée d'autant de difficultés, remplie d'aussi grandes fatigues et d'aussi inénarrables privations (1). » M'Clintock atteignit l'île Melville et visita Winter Harbour, quartier d'hiver de Parry. Aldrich explora la côte ouest de l'île Bathurst; Ommaney et Osborn découvrirent la Terre du Prince de Galles, et en explorèrent la côte ouest tandis que Browne explorait la côte est. Mecham découvrit l'île Russell dont le cap Walker forme le point nord-est. D'autres reconnurent des côtes et des îles plus voisines des quartiers d'hiver. Au retour, Austin explora l'entrée du détroit de Jones et l'*Assistance* visita les îles Cary.

Pendant que les équipages de l'expédition Austin poussaient leurs recherches vers l'ouest et le sud, le capitaine Penny, de concert avec son second le capitaine Steward, explorait en traîneau les rives du détroit de Wellington, et découvrait par 77° N le Canal de la Reine, où il se trouva en face d'une mer libre s'étendant au loin vers le nord. La saison avancée et le manque de provisions ne lui permirent pas, à son grand regret, d'en sillonner les flots.

A côté des expéditions officielles, il faut faire une place honorable au dévouement privé. Le vieil amiral John Ross ne voulut point trouver dans son grand âge une excuse qui le dispensât de réclamer sa part dans cette campagne périlleuse. Monté sur le *Felix* il vint hiverner non loin de l'expédition Austin et envoya un détachement à travers l'île Cornwallis. Les États-Unis joignirent leurs efforts à ceux de la mère-patrie. Deux bâtiments, l'*Advance* et le *Rescue* équipés aux frais de M. Henry Grinnell, furent confiés au capitaine de Haven. Au mois de septembre 1850, comme ils recherchaient les traces de Franklin dans le canal de Wellington, ils y devinrent le jouet des glaçons, des vents et des courants. Enveloppés par une énorme banquise, ils dérivèrent avec elle vers le détroit de Lancastre. Ils demeurè-

(1) Rapport du chef d'escadre Austin à l'Amirauté.

rent dix mois entiers prisonniers au milieu de ce champ de glace, accomplissant un trajet de 400 lieues. Ce ne fut qu'en juillet 1851 que le capitaine de Haven parvint à les dégager vers le milieu de la baie de Baffin.

En 1851, le Dr Rae qui avait accompagné Richardson dans son dernier voyage, reprit la route du Nord et atteignit, près de l'embouchure de la Coppermine, les rivages du bassin polaire. Il traversa le détroit de *Dolphin et Union* et explora les côtes de la Terre Wollaston, ainsi que la côte orientale de la Terre Victoria. — Lady Franklin, ne pouvant se résoudre à croire au désastre de l'expédition de 1845, et souffrant d'une aussi longue incertitude, équipa le *Prince Albert* dont elle confia le commandement au capitaine Kennedy. La première campagne du *Prince Albert* fut infructueuse; dans son second voyage, il rencontra les bâtiments américains qui regagnaient les côtes des Etats-Unis. Les glaces l'empêchèrent de rallier l'escadre d'Austin, il s'engagea dans le détroit du Prince Régent et dut hiverner à Batty Bay, sur la côte orientale du North Somerset. Le capitaine Kennedy en compagnie du lieutenant Bellot, jeune officier français qui avait demandé à faire partie de l'expédition, entreprit une série d'excursions le long des côtes de cette grande île. Ils découvrirent le détroit qui la sépare au sud de la péninsule Boothia. Ce détroit porte aujourd'hui le nom de détroit de Bellot.

Cependant, malgré tant d'héroïques efforts soutenus par le plus généreux dévouement, aucune de ces expéditions ne put découvrir les traces des bâtiments de Franklin. A leur retour l'inquiétude et l'anxiété furent extrêmes. L'Amirauté tint un conseil où furent conviés tous ceux qui, officiers de la marine royale ou simples baleiniers, s'étaient distingués dans les explorations arctiques. Les uns émirent l'avis que les équipages de l'*Erebus* et du *Terror* avaient dû périr, et que toute tentative nouvelle pour les sauver était inutile. D'autres n'avaient pas encore perdu tout espoir, mais hésitaient à fixer le point vers lequel il fallait désormais diriger

les recherches. Le canal de Wellington rallia toutefois le plus grand nombre de suffrages.

L'expédition de 1852 fut la dernière entreprise par le gouvernement anglais dans le but de découvrir la destinée de Franklin. Elle se composait de l'*Assistance* sous le commandement de sir Edward Belcher, chef d'escadre; du *Resolute* sous le capitaine Kellett; des deux steamers *Pioneer*, capitaine Sherard Osborn et *Intrepid*, capitaine M'Clintock; enfin du *North Star* bâtiment de réserve stationnant à l'île Beechey. Plusieurs des officiers distingués qui avaient pris part à l'expédition d'Austin en 1850, faisaient partie de l'état-major du capitaine Belcher. Celui-ci s'engagea dans le détroit de Wellington et vint hiverner à l'entrée septentrionale de ce bras de mer, par 76°52'N. Les capitaines Kellett et M'Clintock poussèrent à l'ouest jusqu'à l'île Melville. Les rivages septentrionaux des îles de l'archipel Parry furent visités pour la première fois. M'Clintock et Mecham se signalèrent en accomplissant les plus merveilleuses excursions en traîneau dont l'histoire des découvertes arctiques ait gardé le souvenir.

A cette expédition se rattache l'intéressant épisode de la délivrance de l'équipage de l'*Investigator*. Le *commander* M'Clure après avoir accompli sur ce bâtiment la circumnavigation de l'Amérique avec une rapidité sans exemple, franchit en août 1850 le détroit de Behring, doubla la Pointe Barrow et fit voile vers l'est jusqu'au cap Parry au delà de l'embouchure du Mackenzie. De là cinglant au nord il découvrit la côte sud de la Terre de Banks et, s'engageant dans le détroit du Prince de Galles qui sépare cette île de la Terre du Prince Albert, il atteignit le groupe des îles de la Princesse Royale où l'*Investigator* hiverna. Avant la fin de la saison favorable, M'Clure voulut s'assurer que ce détroit communiquait au nord avec le bassin de Melville; il entreprit cette reconnaissance, et le 26 octobre il eut la preuve que la côte nord-est de l'île qu'il venait de traverser était bien la Terre de Banks aperçue en 1819, par le capitaine

Parry, des hauteurs de l'île Melville. Au printemps de 1851 des excursions en traîneau permirent d'explorer la côte nord de la Terre du Prince Albert. Durant l'été l'*Investigator* ne pouvant forcer la glace qui lui barrait le passage vers le nord, sortit du détroit et, contournant par le sud ouest la Terre de Banks, il se fraya une route au nord entre cette terre et de formidables masses de glaces. Il atteignit enfin après une lutte désespérée une petite anse sur la côte nord, à laquelle M'Clure donna le nom de Baie de la Grâce de Dieu, (God's Mercy); l'*Investigator* ne devait plus la quitter.

En avril 1852, M'Clure franchit avec un détachement la mer glacée et visita Winter Harbour où il espérait rencontrer un des bâtiments de l'expédition d'Austin. Il n'y trouva qu'un *cairn* (1) contenant une note de M'Clintock qui avait exploré ces parages l'été précédent. M'Clure y dépose à son tour une note indiquant sa station d'hivernage. Il ajoute qu'un dépôt de provisions ou un bâtiment placé à Winter Harbour est le seul moyen d'assurer le salut de son équipage; il prie enfin quiconque trouvera cette note de la faire parvenir à l'Amirauté anglaise. A son retour il dut constater avec un étonnement mêlé d'effroi que l'été de 1852 ne lui permettrait pas de dégager le navire; le 20 août la température tomba à — 15° C. « Je ne crois pas, dit M'Clure, que la mer polaire se soit ouverte cette année; nous n'avons pas vu une goutte d'eau dans cette direction. » L'hiver fut plus rigoureux encore que les deux précédents. En janvier 1853 le thermomètre descendit jusqu'à — 54° C, et se maintint pendant 24 heures à — 52° C. La moyenne du mois fut de — 42° C. Dans l'entre-pont on ne pouvait faire assez de feu pour combattre l'humidité, ce qui amena une recrudescense du scorbut. Les provisions allaient s'épuisant, il devenait nécessaire d'aviser. Il fut décidé que deux détachements se mettraient en route au printemps pour l'Angleterre; le premier gagnant

(1) Cachette où sont déposés des renseignements ou des approvisionnements, et qu'un petit monticule signale à l'attention des voyageurs.

au sud les établissements de la Compagnie de la baie d'Hudson ; l'autre se dirigeant vers l'est à la recherche des baleiniers de la mer de Baffin. Le jour de la séparation approchait, déjà un choix fait parmi les hommes les moins vigoureux avait désigné ceux qui devaient faire partie des détachements dont le départ avait été fixé au 15 avril, quand M'Clure, se promenant sur la mer glacée en compagnie de son lieutenant, aperçut dans la direction du nord une masse noire qui semblait rouler plutôt que courir sur la glace. Bientôt cette masse se mit à gesticuler et à pousser des cris ; le *commander* crut que c'était un homme de l'équipage poursuivi par un ours blanc. Il s'avance à sa rencontre. « Au nom du ciel qui êtes-vous? d'où venez-vous? » « Pim, le lieutenant Pim, du *Herald!* » — Le capitaine Kellett avait atteint l'île Melville ; avait trouvé la note déposée par M'Clure, et dès les premiers beaux jours il avait dirigé un détachement sur la baie de la Grâce de Dieu. Le lieutenant, impatient de secourir ses compatriotes, s'était élancé au pas de course et devançait de beaucoup la troupe qu'il conduisait. L'arrivée de leurs sauveurs causa dans tout l'équipage une émotion indescriptible ; les courages abattus se relèvent, la tristesse fait place à la joie, les cœurs débordent et la parole ne suffit pas à traduire leurs sentiments. « Jamais, dit le *commander*, j'en ai la confiance, les sentiments de gratitude qui en ce moment élevèrent ma pensée vers le souverain dispensateur des choses, ne s'affaibliront dans mon souvenir. » On rencontre souvent de semblables paroles dans les relations de ces vaillants explorateurs ; elles sont une éloquente protestation contre la doctrine qui fait de la croyance à un Dieu personnel, dont la Providence gouverne le monde, le partage exclusif des âmes faibles et des esprits bornés. M'Clure et son équipage abandonnant l'*Investigator* gagnèrent en traîneau l'île Melville où ils furent reçus à bord du *Resolute*.

L'*Enterprise* sous le commandement du capitaine Collinson, faisant voile du détroit de Behring, franchit aussi en 1851 le détroit du Prince de Galles, et vint hiverner à son

entrée méridionale. Au printemps de 1852 un détachement de l'équipage atteignit l'île Melville et reconnut à son tour le passage nord-ouest en rattachant aux découvertes de Parry celles des expéditions du détroit de Behring. Longeant ensuite la côte de l'Amérique dans la direction de l'est, l'*Enterprise* passa le détroit de Dolphin et Union, celui de Dease et Simpson, et vint hiverner dans la baie de Cambridge sur la côte sud de la Terre Victoria. En mai 1853, le capitaine Collinson poussa ses excursions en traîneau vers l'est jusqu'au détroit de James Ross, à quelques milles de l'endroit où l'*Erebus* et le *Terror* avaient été abandonnés. Il reprit ensuite la route de l'ouest et, après un troisième hiver dans la baie de Camden à l'est de la pointe Barrow, il revint en Angleterre en 1854.

En 1852 le capitaine Inglefield commandant l'*Isabel*, petit steamer équipé par lady Franklin, pénétra dans le canal de Smith jusqu'à 78° 35′ N. Il y trouva une mer libre et constata que ce canal était un véritable détroit débouchant au nord dans le bassin polaire. Mais son navire ayant été rejeté vers le sud par une tempête, il explora la baie de la Baleine et releva la côte de la Baie de Baffin avec plus d'exactitude que ses devanciers. A la fin de cette année, il était de retour en Angleterre. L'année suivante il en repartait sur le *Phœnix*, emportant des dépêches de l'Amirauté pour le commandant de l'expédition sir Edward Belcher. Arrivé à l'île Beechey, où stationnait le *North Star*, il apprend que le capitaine Belcher explorait alors le canal de Wellington. Le lieutenant Bellot qui voulut se charger de lui porter les dépêches périt dans une bourrasque avant d'avoir accompli cette périlleuse mission.

Pendant l'été de 1853, le capitaine Kellett profitant d'un mouvement dans les glaces fit voile vers l'est afin de rallier à l'île Beechey les bâtiments du capitaine Belcher. Bientôt le *Resolute* et l'*Intrepid* se trouvèrent pris dans les glaces et emportés vers l'est. La saison avancée ne permettait plus d'espérer une délivrance prochaine; on se prépara à un nouvel hivernage qui se passa sans de trop grandes épreuves.

Au mois de mars 1854, un traîneau expédié vers le capitaine Belcher revint apportant l'ordre d'abandonner les deux navires et de gagner l'île Beechey où stationnait le *North Star*. Le capitaine Belcher lui-même, après avoir exploré les rives du détroit de Wellington et découvert l'île de North Cornwall et l'archipel Victoria, avait été forcé d'abandonner l'*Assistance* et le *Pioneer* bloqués et soudés dans la glace, là où Penny et de Haven avaient deux ans auparavant rencontré une mer ouverte. Réunissant sur le *North Star* les équipages des cinq vaisseaux, il regagna l'Angleterre où il abordait dans l'automne de 1854.

Les officiers et les hommes composant l'équipage de l'*Investigator*, furent ainsi les premiers qui effectuèrent le passage nord-ouest. Nous disons effectuer et non découvrir, car, selon la remarque de M. Clements Markham, un petit nombre de survivants de l'équipage de Franklin, atteignirent le cap Herschel,et découvrirent en réalité le fameux passage en établissant la continuité des mers de la baie de Baffin au détroit de Behring. A eux revient l'honneur d'avoir trouvé le dernier anneau de cette chaîne de découvertes. Rappelons avant de quitter ces parages la part de chacun des explorateurs dans cette mémorable campagne. Le capitaine Parry trouva en 1819 une mer continue du détroit de Lancastre au cap Walker; Franklin et ses compagnons, du cap Walker au cap Herschel; Simpson du cap Herschel au cap Turnagain; Franklin, Richardson et Back, du cap Turnagain à Return Reef; Simpson de Return Reef à la Pointe Barrow; Beechey, de la Pointe Barrow au cap Glacé de Cook, au nord-est du détroit de Behring.

Cette même année 1853, le docteur Kane, commandant le brick l'*Advance* avec 17 hommes d'équipage, conduisit une expédition américaine dans le détroit de Smith. Il y dépassa de quelques milles le point qu'avait atteint l'année précédente le capitaine Inglefield. Se trouvant arrêté par les glaces dans sa marche vers le Nord, il passa l'hiver au port Rensselaer par 78°17′. Au printemps suivant, Morton, son maî-

tre d'hôtel (*steward*), accompagné du Groënlandais Hans, fit une excursion en traîneau le long de la côte orientale du canal Kennedy et atteignit le 24 juin le cap Constitution, 80°56′. Après un second hivernage signalé par de grandes privations dues à l'exiguité de leurs approvisionnements, le docteur Kane et son équipage durent abandonner l'*Advance*, et regagnèrent au prix de pénibles souffrances les établissements danois du Groënland septentrional (1).

Après l'expédition de sir Edward Belcher, l'Amirauté anglaise crut avoir assez fait pour la cause de l'humanité. Elle refusa, malgré les instances de lady Franklin et de ses amis, d'exposer plus longtemps la vie de tant d'hommes, alors qu'il ne restait plus aucun espoir de secourir les malheureuses victimes de l'expédition de 1845. La mort de Franklin et de ses compagnons fut dès lors regardée comme certaine. Bientôt une lettre du docteur Rae vint achever de lever tous les doutes à cet égard. En 1854, le docteur avait fait une excursion et reconnu que la péninsule Boothia se rattachait au continent; la pointe la plus avancée au nord de cette terre forme donc l'extrémité la plus septentrionale de l'Amérique. L'examen de la côte occidentale prouva aussi que la Terre du Roi Guillaume était une île. Dans une ren-

(1) Il est à regretter que Morton, dont l'excursion constitue le fait le plus saillant de l'expédition du Dr Kane, ne fut rien moins que capable d'observations scientifiques. On peut à bon droit s'étonner de voir le docteur accepter de confiance les données de son *steward*. Celui-ci, d'une hauteur qu'il estime être d'environ 300 pieds (91m,44) au-dessus de la mer, et à laquelle, à défaut d'instruments de précision, il porta *les emblèmes de l'équerre et du compas*, aperçut au nord une mer « dont les vagues libres de glaces, sans limites et gonflées par un puissant roulis venaient se briser en écume sur la cote hérissée de récifs. » C'est de là que date la tradition de la *mer libre du pôle* ou *mer de Kane*, qui rencontre aujourd'hui autant d'incrédules qu'elle a jadis compté de partisans. La mer libre de Morton est une de ces ouvertures que les vents et les mouvements de l'océan produisent dans toutes les parties des régions arctiques pendant la saison navigable. Le professeur Nordenskiœld, le lieutenant Payer et le capitaine Koldewey ne croient pas à l'existence d'une mer libre au pôle.

contre avec les Esquimaux à Pelly Bay, le docteur apprit que quatre hivers auparavant des hommes blancs avaient été vus par des Esquimaux dans les parages de l'île du Roi Guillaume, traînant un bateau. Ils avaient faim et achetèrent des indigènes un veau marin. Plus tard des cadavres avaient été découverts au nord de la rivière de Back. Le docteur avait vu entre les mains des Esquimaux des fragments d'objets ayant appartenu aux équipages de l'*Erebus* et du *Terror*. Il avait racheté quelques pièces d'argenterie et la décoration que portait Franklin.

Cette communication avec pièces à l'appui, ne laissait plus subsister aucun doute sur le sort de Franklin et de ses compagnons. La récompense de 10,000 livres (250,000 frs.), fut accordée au docteur Rae et aux hommes qui l'accompagnaient. L'Amirauté pria la Compagnie de la baie d'Hudson d'envoyer des hommes intelligents dans les parages indiqués par les indigènes, avec mission de rendre les derniers devoirs aux compagnons de Franklin et de retirer des mains des Esquimaux les journaux et manuscrits.

Lady Franklin de son côté insista plus vivement encore auprès du gouvernement pour qu'une nouvelle expédition allât explorer les parages désormais connus pour avoir été le théâtre du désastre. Sa demande n'ayant pas été accueillie, elle refusa la pension de veuve qui lui fut offerte, et aidée du concours de ses amis elle équipa pour cette expédition le *Fox* dont elle confia le commandement au capitaine M'Clintock. Parti d'Angleterre au commencement de juillet 1857, le *Fox* entrait le 6 août dans le port d'Upernivik pour y embarquer des chiens et des conducteurs Esquimaux. Profitant ensuite des derniers jours de l'été, M'Clintock fit voile vers le détroit de Lancastre; mais bientôt les glaces arrêtèrent son bâtiment; fixé au milieu d'un vaste champ de glace (*icefield*), le *Fox* fut condamné à passer l'hiver dans la mer de Baffin, subissant une dérive vers le sud depuis 75°30′ de latitude jusqu'au delà du cercle polaire. Ce ne fut qu'en avril de l'année suivante qu'il recouvra sa liberté.

Après s'être ravitaillé aux établissements danois, M'Clintock reprit le chemin du détroit de Lancastre. Il déposa sur l'île Beechey, auprès du monument élevé à la mémoire de Bellot, la table de marbre dédiée par lady Franklin à la mémoire de son époux et de ses compagnons. De là il s'engagea dans le détroit de Peel qu'il trouva bientôt obstrué par les glaces. Doublant sans perdre le temps le North Somerset, il pénétra dans l'Entrée du Prince Régent et atteignit le détroit de Bellot où il passa l'hiver de 1858-1859. Au printemps commencèrent les excursions en traîneau. Dans les environs du pôle magnétique, les Esquimaux confirmèrent le récit du Dr Rae. Ils étaient bien pourvus de bois provenant d'un bateau abandonné par les hommes blancs. Dans une seconde excursion le lieutenant Hobson découvrit à la Pointe Victory le document qui devait mettre fin à toutes les recherches. C'était le rapport même de l'expédition perdue, portant la date du 28 mai 1847 et la signature de Franklin. Il constatait qu'à cette date tout allait bien à bord de l'*Erebus* et du *Terror*. Depuis le 12 septembre 1846 les bâtiments étaient bloqués dans les glaces par 69°5′ N. et 98°23′ O. de Greenwich.

Sur les marges de ce document, à la date du 25 avril 1848, avaient été écrites ces lignes qui formaient les dernières nouvelles : Les navires ont été abandonnés le 22 avril 1848; officiers et équipages, en tout 105 personnes, sous la conduite du capitaine Crozier, ont pris terre ici. Sir John Franklin est mort le 11 juin 1847. Total des morts : 9 officiers et 15 hommes. — Demain départ pour la rivière de Back. — Un bateau monté sur un traîneau et destiné sans doute à la navigation sur cette rivière fut retrouvé au fond de la baie de l'*Erebus ;* les forces défaillant, ils avaient dû l'abandonner. On découvrit aussi dans les environs plusieurs squelettes, dont l'un tenait encore entre ses doigts un exemplaire de la Bible. Tout ce que l'on put retrouver d'objets divers fut soigneusement recueilli et rapporté en Angleterre. M'Clintock compléta ensuite le circuit de l'île du roi Guillaume,

tandis qu'Allen Young explorait la côte sud de la Terre du Prince de Galles et constatait l'existence d'un canal débouchant dans le détroit de Barrow et séparant cette île du North Somerset. Ce canal porte le nom de détroit de Peel. Le nom de M'Clintock fut donné à celui qui sépare l'île du Prince de Galles de la Terre Victoria. En septembre 1859 le *Fox* faisait voile pour l'Angleterre.

Après avoir trouvé la solution de ce triste problème, la Grande Bretagne sembla abandonner pour un temps le champ des découvertes arctiques. Les expéditions envoyées à la recherche de Franklin, n'avaient aucune mission scientifique à remplir ; l'unique but proposé à leurs efforts était de retrouver les traces de la malheureuse expédition de 1845. Elles n'en contribuèrent pas moins puissamment au progrès des sciences naturelles et de la géographie. Nous leur devons en très-grande partie la connaissance de l'immense archipel s'étendant le long de la côte arctique de l'Amérique. Grâce à l'activité et à l'énergie de ces courageux explorateurs, nous pouvons aujourd'hui nous reconnaître dans ce dédale d'îles, de baies, d'inlets, de détroits dont ils ont sondé tous les rivages. Leurs noms, comme ceux des généreux promoteurs de leurs entreprises, désormais impérissables, témoignent des sacrifices que sait s'imposer leur patrie, pour l'avancement des sciences et pour la cause plus sacrée de l'humanité.

Il n'est peut-être pas inutile de faire remarquer que toutes les expéditions anglaises de 1848 à 1859 revinrent saines et sauves, et que dans les expéditions du gouvernement de 1848 à 1854, la mortalité à la suite de maladies causées par la rigueur du climat, fut au-dessous de la moyenne ordinaire parmi les autres employés du service naval. Malgré les périls et les fatigues excessives des excursions en traîneau pendant que les glaces retenaient les bâtiments immobiles dans leurs quartiers d'hiver, sur un total de 1878 hommes ayant hiverné sous ces hautes latitudes, le docteur Donnet, inspecteur général des hôpitaux, ne trouva qu'une mortalité

de 1,7 pour cent. Ce résultat lui fait dire avec raison, que les dangers des expéditions arctiques ne surpassent pas ceux que doit affronter l'équipage d'un navire en voyage de découvertes sous des latitudes diverses, comme celui qui vient d'être si heureusement accompli par la corvette de la marine royale le *Challenger*.

Cinq ans après le retour de Kane, le docteur Hayes qui l'avait accompagné en qualité de chirurgien, tenta de pénétrer plus avant dans le détroit de Smith. Parti de Boston le 6 juillet 1860, sur le schooner *United-States* avec un équipage de 15 hommes, plus tard porté à 20 par l'adjonction de Danois et d'auxiliaires Esquimaux, le docteur Hayes gagna le détroit de Smith et abrita son petit bâtiment dans une anse qu'il nomma Port Foulke en l'honneur de l'un des soutiens de son entreprise. Port Foulke est situé à quelque distance de l'entrée du détroit, sur la côte orientale, par 78°17′N (1). Au printemps de 1861, le docteur Hayes entreprit une excursion en traîneau le long de la côte occidentale, découvrit le canal de Hayes parallèle au détroit de Jones et séparant la terre d'Ellesmere de la terre de Grinnell. Après quarante-six jours d'une marche pénible, il atteignit le cap Lieber, 81°35′N, d'où il découvrit au loin vers le nord un promontoire qu'il estima être par 82°30′N, et qu'il nomma cap Union. L'expédition du docteur Hayes fut la plus heureuse, sinon la plus importante, des expéditions américaines. Mettant à profit l'expérience acquise pendant le voyage de Kane, le docteur Hayes sut se concilier les Esquimaux et obtenir d'eux outre les attelages de chiens, indispensables auxiliaires pour les excursions en traîneau, un abondant supplément de viande fraîche, secours précieux contre les atteintes du scorbut. Il ramena vers la fin d'août le schooner

(1) Il faut attribuer à une inadvertance la latitude de 70°18′ donnée pour Port Foulke par M. Vivien de Saint-Martin, *Histoire de la géographie*, etc., p. 579.

avec son équipage en bonne santé, ayant malgré de si faibles ressources, poussé ses découvertes au delà de toutes celles de ses prédécesseurs dans le détroit de Smith.

Entre l'expédition du docteur Hayes et celle du *Polaris* dirigée par le capitaine Hall, le capitaine Long commandant un baleinier américain, compléta en 1867 la découverte faite par Kellett, d'une terre au nord de la Sibérie, appelée Terre de Wrangell, par 70°46′N et 178° O de Greenwich. Il croit qu'un navire à vapeur se fut facilement ouvert un accès à la côte, et que cette terre est habitée.

Le capitaine Hall quitta en juin 1871 les côtes des États-Unis sur le *Polaris*, petit steamer de 387 tonneaux. Il pénétra en août dans le détroit de Smith et conduisit son navire dans le canal Robeson, détroit se dirigeant vers le pôle. Il y atteignit la latitude de 82°16′. Le *Polaris* hiverna à la baie de Merci Dieu (Thank God bay), par 81°38′; le capitaine Hall y mourut le 8 novembre 1871. Pendant l'été de 1872 le *Polaris* fut entraîné dans la baie de Baffin; la glace le pressait avec une telle violence que l'on songeait à l'abandonner. Déjà l'on avait transporté sur la glace les bateaux et les provisions, quand celle-ci vint à se briser, et sépara du bâtiment une des embarcations contenant 16 personnes y compris les Esquimaux. Ces malheureux emprisonnés dans les glaces furent durant tout l'hiver emportés par elles, parcourant ainsi la mer de Baffin dans toute son étendue. Ce ne fut qu'en avril 1873 qu'ils se trouvèrent libres sur la côte du Labrador par 53°35′. Le *Polaris* avec le reste de l'équipage passa ce second hiver à l'île Littleton non loin de l'entrée du détroit de Smith. Pendant l'été de 1873, le *commander* A. Markham entreprit à bord du baleinier *Arctic* un voyage à la baie de Baffin et au golfe de Boothia. En septembre de la même année il débarqua au port de Dundee en Écosse l'équipage du *Polaris*.

Cette malheureuse expédition du capitaine Hall, jointe aux souffrances des compagnons du docteur Kane, n'a pas peu contribué à confirmer dans leur sentiment les marins

anglais ayant l'expérience de la navigation dans les mers arctiques. Ils sont unanimes à reconnaître, comme condition indispensable de succès, la nécessité absolue de soumettre officiers et matelots prenant part à ces expéditions, à la discipline navale régulière et au contrôle du gouvernement. Ils insistent sur ce fait, que les souffrances et les dangers des expéditions arctiques entreprises par des particuliers proviennent en grande partie du défaut d'organisation, du manque de discipline parmi les hommes de l'équipage, et d'expérience dans ceux qui ont mission de les diriger.

Les explorations des Suédois au Spitzberg sont bien dignes de fixer un moment notre attention. En cinq expéditions réparties sur les années 1858, 1861, 1864, 1868 et 1872, ils ont refait sur une base vraiment scientifique la carte de ce vaste archipel. En septembre 1868 le steamer *Sophia* atteignit la latitude de 81°42′ sur le 18ᵉ méridien à l'est de Greenwich. Les Suédois ont poussé leurs investigations sur la côte nord plus loin vers l'est que ne l'avaient fait Phipps et Parry.

L'expédition suédoise de 1872 préparée par l'Académie des sciences de Stockholm à l'aide de fonds souscrits à Gœttenbourg sous l'impulsion du savant Nordenskiœld, fit voile de Tromsoë. Elle se composait du *Polhem*, steamer de la marine royale sous le commandement du lieutenant Palander, de l'*Oncle Adam* et du brick *Gladan*. Ces deux derniers bâtiments devaient déposer sur la terre ferme les approvisionnements et les moyens de secours préparés en vue de l'hivernage du *Polhem*, et se hâter de regagner avant l'hiver la côte de Norvége. Ils ne purent accomplir leur mission pendant la saison où la mer est libre, et contrarièrent l'expédition en réduisant les ressources de l'équipage du *Polhem*. Ils hivernèrent dans la baie de Mussel sur la côte nord du Spitzberg par 79°53′N.

Cette même année 1872 six bâtiments de pêcheurs norvégiens furent également surpris par les glaces et forcés à

un hivernage auquel ils n'étaient pas préparés. A la nouvelle de leur emprisonnement, un mouvement de sympathie envers ces malheureux parcourut la Suède. Le steamer *Albert*, confié au capitaine Otto, fut envoyé à leur secours; mais la saison avancée ne lui permit pas d'atteindre la côte du Spitzberg. L'*Isbjorn* ne fut pas plus heureux; une troisième tentative amena le *Groenland* en vue du Fiord de la glace où dix-huit hommes hivernaient dans la maison élevée en cet endroit par les soins de l'expédition. Il fut impossible d'aborder; les vents et les glaces menaçaient d'entraîner au loin le bâtiment pendant qu'un détachement en traîneau essaierait de leur porter secours. Ce ne fut qu'en été que le capitaine Mack put aborder; mais il ne trouva plus que des cadavres. Les malheureux étaient morts faute de précautions hygiéniques, malgré l'abondance des provisions.

Au mois d'avril 1873 le professeur Nordenskiœld et le lieutenant Palander firent une excursion en traîneau au nord de la Terre du Nord-Est. Ils doublèrent le cap Platen et pénétrèrent dans l'intérieur de l'île. Les officiers suédois se livrèrent à de nombreuses observations et recueillirent de précieuses collections pour la géologie, la botanique et la zoologie. En août 1873, le *Polhem* rentrait dans le port de Tromsoë.

Le professeur Mohn de Christiania eut l'heureuse idée d'engager les baleiniers qui tous les ans partent en grand nombre des côtes de Norwége pour chasser la baleine et le phoque, à faire, pendant leurs voyages, des observations et à en consigner les résultats. On lui doit les progrès de la géographie de ces contrées. Sous ses auspices, le capitaine Carlsen fit le tour du Spitzberg en 1863; l'année suivante trois capitaines norwégiens firent le tour de la Terre du Nord-Est; en 1872, les capitaines Altmann et Johnsen découvrirent de nouveau la Terre de Wiche (1).

(1) Ile découverte par les Anglais en 1617 par 79° N. Le Dr Petermann a donné a cette même île le nom de Terre du Roi Charles qui figure sur certaines cartes.

En Angleterre les courses en yacht jusqu'au Spitzberg deviennent des parties de plaisir. Un de ces aventureux amateurs *(yachtsmen)*, M. Leigh Smith, atteignit en 1871 l'extrémité orientale de la Terre du Nord-Est, laquelle s'étend plus loin dans cette direction qu'on ne l'avait cru jusque là. En septembre de la même année, il atteignit sur le 18e méridien à l'est de Greenwich, la latitude de 81° 24'. Deux années plus tard, il rencontra dans ces parages l'expédition suédoise dirigée par Nordenskiœld, à laquelle il fournit une abondante provision de viande fraîche.

Les navigateurs norvégiens ont aussi complété la géographie de la Nouvelle Zemble. En 1869, le capitaine Carlsen passa le détroit de Pett ou de Jugar, et fit voile le long de la côte de Sibérie jusqu'à l'embouchure de l'Obi. En 1872, il accomplit la circumnavigation de la Nouvelle Zemble, tandis que Mack, Johannesen, Tobiesen et d'autres marins exploraient la mer de Kara, et que le steamer *Albert* reconnaissait le détroit de Matochkine.

Durant l'été de 1868, une petite expédition allemande commandée par le capitaine Koldewey visita le Spitzberg. L'année suivante, le même officier partit de Brême pour la côte orientale de Groënland, à bord du steamer *Germania*. Le transport à voiles *Hansa* qui l'accompagnait se trouva pris dans les glaces et séparé du *Germania*. L'équipage dut passer l'hiver sur un vaste champ de glace avec lequel il dériva jusqu'au cap Farewell. Le *Germania* hiverna à la côte est du Groënland par 74° 30' N. Au printemps de 1870, le capitaine Koldewey et le lieutenant Payer firent une excursion en traîneau et s'avancèrent dans la direction du nord jusqu'au 77e parallèle où un cap d'un aspect farouche (*grim cape*) reçut le nom de prince de Bismarck. Ils découvrirent aussi un fiord magnifique s'avançant loin à l'intérieur des terres. En septembre 1870 le *Germania* était de retour à Brême.

Le *Tegetthoff*, steamer à hélice de 220 tonneaux, construit

exprès pour l'expédition austro-hongroise et équipé aux frais du comte Wilczek, sortit de Bremerhafen en juin 1872. Monté par 24 hommes d'équipage sous les ordres du capitaine Weyprecht et du lieutenant J. Payer, emportant des provisions pour deux ans et demi, le *Tegetthoff* devait se frayer un passage au nord de l'Asie, hiverner à la côte de Sibérie ou de quelqu'autre terre qu'il aurait l'heureuse fortune de découvrir ; enfin revenir par le détroit de Behring. Quittant en juillet le port de Tromsoë, le steamer austro-hongrois s'éleva jusqu'au 74e parallèle, où il fit la rencontre des premières glaces au sud du Spitzberg. L'année précédente, le comte Wilczek, dans une reconnaissance préliminaire sur l'*Isbjorn*, avait trouvé la mer libre, et il semblait qu'un bâtiment à vapeur construit pour la navigation arctique pourrait s'avancer indéfiniment vers le nord. En 1872, l'état des choses avait changé. Il fallut naviguer avec prudence pour atteindre le cap Nassau, où le *Tegetthoff* fut rejoint par le comte Wilczek, qui l'avait suivi à bord de l'*Isbjorn* dans le but d'établir au nord de la Nouvelle Zemble un dépôt de provisions.

L'*Isbjorn* se sépara du *Tegetthoff* le 20 août; il gagna la côte de Russie à l'embouchure de la Petchora. Le comte Wilczek y prit terre et revint en Autriche par le continent.

Le *Tegetthoff* prit la route du nord; après quelques heures de navigation il fut entouré par les glaces par 76° 22' N. et 63° 3' E. de Greenwich, au nord de la Nouvelle Zemble. A la merci d'un champ de glace mobile, le navire fut emporté dans la direction du nord-est, jusqu'au 79e parallèle. De là il tourna à l'ouest vers le milieu de février 1873, errant au gré des vents plutôt que des courants selon l'opinion du lieutenant Payer. Durant l'été, on fit les plus grands efforts pour le dégager; un second hiver à passer dans une position aussi désespérée semblait au-dessus des forces de l'homme. Mais tout fut inutile; le mois d'août revint,faisant sentir aux prisonniers des glaces qu'ils devaient se résigner à leur inévitable destinée. Le 31 du même mois, par 79°

43' N et 59° 33' E de Greenwich, la vue d'une terre inconnue vint ranimer leurs courages et leur donner une nouvelle vie. Au moment où ils commençaient à désespérer de l'expédition, le succès inattendu se présentait à eux. La saison étant trop avancée pour permettre l'exploration de la nouvelle Terre, ils attendirent avec impatience le retour du printemps. Le *Tegetthoff* hiverna à 3 milles de la côte; vers la fin d'octobre le lieutenant Payer prit terre par 79° 54' N. sur une île désolée qui reçut le nom d'île Wilczek en l'honneur du promoteur de l'expédition.

Au printemps de 1874, Payer à la tête d'un détachement explora cette île, la plus méridionale d'un nouvel archipel. Dans une seconde excursion il s'avança au nord aussi loin qu'il lui fut possible de le faire en traîneau et atteignit le cap Fligely par 82° 5'N, sur la côte occidentale de la Terre du Prince Rodolphe. Deux grandes terres, de Wilczek à l'est, de Zichy à l'ouest, séparées par le large *Détroit d'Autriche;* au nord la Terre du Prince Rodolphe,plus loin encore vers le nord la Terre de Petermann, au nord-ouest la Terre du Roi Oscar, et une multitude de petites îles forment le nouvel archipel. L'ensemble a reçu le nom de Terre François Joseph. Comparable au Spitzberg pour l'étendue, ce groupe se prolonge au nord du 83e parallèle. Ses limites à l'est et l'ouest ne sont pas encore connues. Du cap Fligely, Payer aperçut un espace de mer libre ; il y vit une ouverture dans les glaces, une *polynia* comme celle que Wrangell signala en 1821 au nord de la Sibérie; mais il se garda bien d'annoncer la *mer libre du pôle.*

En mai 1874, les hommes de l'équipage se trouvant très affaiblis, il fallut penser à assurer leur prompt retour. Le *Tegetthoff*, toujours étroitement bloqué, fut abandonné; alors commença une marche lente et pénible vers le sud, les embarcations devant être traînées sur les glaces pour être employées dès que l'on rencontrerait la lisière de la banquise. Au bout de deux mois, l'on n'était encore éloigné du *Tegetthoff* que de 9 milles (14 kil.) Les provisions diminuaient

rapidement ; heureusement une eau libre se présenta, à la latitude élevée de 78° N. L'équipage épuisé, s'aidant de la voile et de la rame, atteignit la côte occidentale de la Nouvelle Zemble. Au cap Britwin, il fut recueilli à bord d'un navire de pêche russe, le *Nicolay*, qui le ramena en septembre au port de Wardhuus en Norvège.

Cependant les plus éminents marins de l'Angleterre souffraient de voir les autres nations devancer de si loin leur patrie sur le champ des découvertes arctiques. L'amiral Sherard Osborn entreprit le premier de ramener sur les explorations au pôle nord l'attention du public anglais. Dès 1865 il lut à la Société géographique de Londres un mémoire sur l'importance de ces expéditions, et sur les raisons pour lesquelles l'Angleterre devait tenir le premier rang dans les voyages de découverte. Un second mémoire sur le même sujet, lu en 1872, trouva dans la presse un écho puissant. La Société géographique nomma un comité chargé de rechercher la route la plus sûre pour atteindre le pôle, et les résultats que l'on pouvait attendre de l'envoi d'une nouvelle expédition. D'autres sociétés savantes s'unirent à la Société géographique, et d'un commun accord on résolut d'insister auprès du gouvernement afin qu'il prêtât à l'entreprise un appui effectif. Un comité choisi parmi les membres de la Société Royale et de la Société géographique rédigea un rapport sur les résultats scientifiques que l'on ne pouvait espérer que d'une expédition officielle, les autres ne présentant pas au même degré les garanties de succès. Ce document ayant été mis sous les yeux du premier ministre, M. Gladstone ne crut pas devoir donner à la requête une réponse favorable. Son successeur, M. Disraeli, montra des dispositions meilleures. Il promit d'étudier la question avec soin et de faire connaître dans un bref délai sa décision. Dans une lettre adressée en novembre 1876 à sir Henry Rawlinson, président de la Société géographique, il annonça que le gouvernement avait décidé d'organiser sans retard l'expédition demandée.

L'Amirauté nomma à son tour un comité arctique, chargé de surveiller en détail les préparatifs et de prendre les dispositions les plus propres à assurer le succès de l'entreprise. La route à suivre fut l'objet d'un examen minutieux. Trois voies, comme l'on sait, nous ouvrent l'accès du pôle; la plus large entre le Groënland et la Norvége, connue sous le nom de voie du Spitzberg; celle du détroit de Behring, enfin celle du détroit de Smith appelée aussi voie américaine. Chacune a trouvé des partisans, mais celle du détroit de Behring, la moins fréquentée jusqu'ici, semble avoir été écartée dès le début. Les rapports des baleiniers et de marins aussi expérimentés que les capitaines Kellett, Collinson et M'Clure témoignent suffisamment de l'impossibilité de pénétrer dans la masse énorme de glaces qui encombre par cette voie les abords de la mer polaire. La voie du Spitzberg a pour elle l'appui du célèbre géographe Petermann. Chaque année, dit-il, à l'ouest du Spitzberg, le 80ᵉ parallèle est libre de glaces, l'influence du *Gulf Stream* se faisant sentir jusqu'à cette latitude. Des ports d'Angleterre au pôle, la distance par la voie du Spitzberg est de 1000 milles (1800 kil.) plus courte que par le détroit de Smith; il serait donc possible à un bâtiment à vapeur, armé pour la navigation dans les glaces et commandé par un capitaine sachant profiter des circonstances favorables, d'avancer de quelques degrés vers le nord et peut-être d'atteindre le pôle.

A cette théorie les autorités arctiques d'Angleterre opposent l'expérience d'un siècle. Toutes les expéditions qui se sont succédé par cette voie, depuis celle de Phipps jusqu'à l'expédition austro-hongroise attestent assez haut l'impossibilité d'atteindre, même avec le secours de la vapeur, une latitude élevée par la voie du Spitzberg. La côte orientale du Groënland n'est même abordable qu'à une latitude inférieure au 75ᵉ parallèle. Le commandant du *Germania*, d'abord séduit par l'autorité du géographe allemand, avoue qu'un hivernage passé à la côte orientale du Groënland, l'observation attentive des glaces, de leur mouvement et des

conditions atmosphériques, lui ont fait abandonner l'idée qu'il fût possible à un navire de s'y frayer un chemin à travers les glaces polaires.

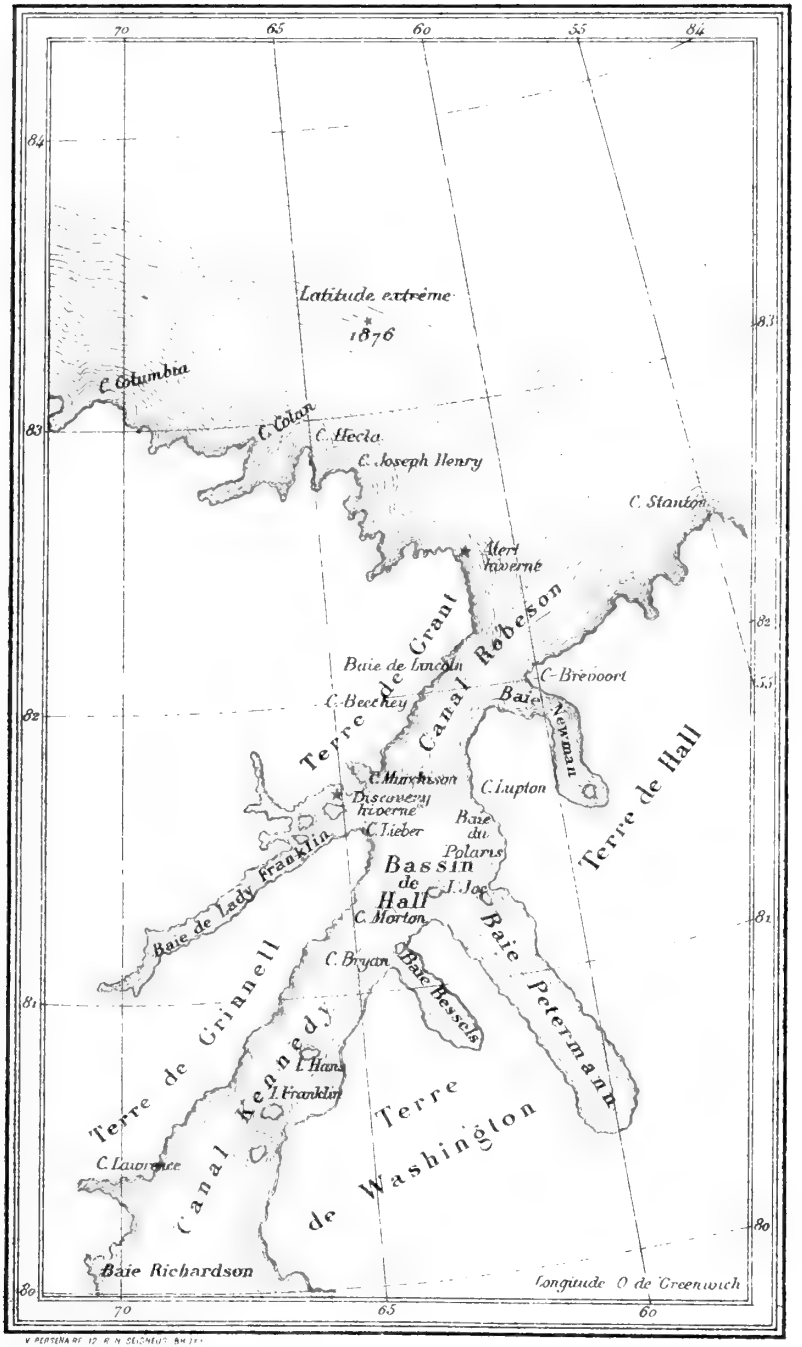
Reste donc la route américaine par le détroit de Smith. Elle est recommandée par tous les navigateurs anglais, et il nous paraît difficile de résister à la force des raisons qu'ils font valoir pour en démontrer la supériorité. On sait qu'à latitude égale, les côtes occidentales d'une île ou d'un continent jouissent d'une température plus élevée que les côtes orientales. En longeant la côte occidentale du Groënland, l'expédition américaine du capitaine Hall atteignit sur le steamer *Polaris* 82° 16' N. Indépendamment de cet avantage, la voie du détroit de Smith offre des conditions exceptionnelles pour le succès des observations scientifiques. Des deux côtés du détroit les terres s'étendent au nord jusqu'au 82e parallèle, présentant plusieurs points remarquables où l'on peut laisser des notes concernant la marche de l'expédition, et au besoin placer un dépôt de provisions. En cas d'accident, il est facile de gagner au moyen des embarcations les établissements danois, et de rejoindre les navires à vapeur des baleiniers qui fréquentent chaque année les eaux du nord de la Baie de Baffin.

De toutes les routes connues jusqu'ici, celle du détroit de Smith est la seule qui offre une côte continue dans la direction du nord, et permette peut-être d'atteindre le pôle en traîneau. Elle est de plus confinée entre des limites telles qu'une expédition de secours atteindrait certainement son but. Aux plus hautes latitudes où l'on soit parvenu dans le détroit, on a constaté la présence de la vie animale, avantage dont on ne peut exagérer l'importance pour la santé de l'équipage. Enfin au nord de l'entrée du détroit, les Esquimaux ont connaissance de terres plus septentrionales, et il n'est pas improbable que leur race habite sous des latitudes plus élevées que la limite atteinte jusqu'à ce jour.

Les bâtiments destinés à faire partie de l'expédition, leur armement et leurs approvisionnements, les officiers et les

hommes de l'équipage, les instruments d'observation, le service de santé, les interprètes et les conducteurs Esquimaux, les stations désignées d'avance pour l'envoi de secours ; toutes ces choses furent de la part des comités l'objet d'un examen minutieux. Jamais peut-être expédition ne fut mieux organisée, l'expérience acquise dans les précédents voyages ayant été largement mise à profit.

Le 29 mai 1875, les deux steamers de la marine royale, *Alert,* sous les ordres du capitaine Nares, chef de l'expédition, et *Discovery,* sous les ordres du capitaine Stephenson, firent voile de Portsmouth pour la mer de Baffin. Ils étaient suivis du transport *Valorous,* chargé d'un supplément de charbon et d'autres provisions. Après une rude traversée de l'Atlantique, les trois navires relâchèrent à Godhavn, petit port au sud-ouest de l'île Disco. Dix jours furent consacrés à transborder les approvisionnements du *Valorous* sur les navires de l'expédition, à acheter un supplément de viande fraîche, à embarquer des attelages de chiens et des conducteurs Esquimaux. Le 16 juillet on leva l'ancre ; le *Valorous* revint en Angleterre ; l'*Alert* et le *Discovery* gagnèrent les établissements plus septentrionaux de Proven et d'Upernivik. De là ils cinglèrent au nord-ouest, forçant le passage à travers le vaste champ de glace mobile, *middle pack,* qui occupe le milieu de la baie de Baffin, et le 28 juillet ils abordèrent à Port Foulke, non loin de l'entrée du détroit de Smith. Cette station fut reconnue pour le meilleur quartier d'hiver dans les régions arctiques. Un courant chaud venant de l'Atlantique et les vents du nord qui y dominent, concourent à y tenir toujours les glaces en mouvement pendant l'hiver, et y occasionnent un printemps précoce. La pêche y est abondante. La température plus douce dans le voisinage de l'eau, en favorisant la végétation y attire un grand nombre d'animaux, précieuse ressource pour la subsistance d'un équipage. Port Foulke étant en communication avec les eaux du nord de la baie de Baffin, assure encore l'avantage de pouvoir chaque été recevoir du secours.


70
65
60
55
84
84
83
82
81
80
Latitude extrême
1876
C. Columbia
C. Colan
C. Hecla
C. Joseph Henry
C. Stanton
Alert
Baie de Lincoln
C. Brevoort
C. Beechey
Baie Newman
Terre de Grant
Canal Robeson
C. Marchisson
Discovery
C. Lieber
C. Lupton
Baie du Polaris
Terre de Hall
Bassin de Hall
J. Joe
C. Morton
Baie de Lady Franklin
C. Bryan
Baie Hessels
Baie Petermann
Terre de Grinnell
Canal Kennedy
I. Hans
I. Franklin
C. Lawrence
Terre de Washington
Baie Richardson
Longitude O de Greenwich

On quitta Port Foulke dans la matinée du 29 pour entrer dans le détroit de Smith ; le lendemain on jeta l'ancre à Port Payer *(Payer Harbour)* sur la côte occidentale du détroit, un peu au sud du cap Sabine. « Je dois ici faire remarquer, écrit le capitaine Nares, quelle déception réserve à l'observateur inexpérimenté la vue de la mer libre aperçue d'une certaine élévation. Par une belle soirée pendant laquelle la terre et l'horizon étaient parfaitement visibles, du haut d'une colline de 700 pieds sur l'île Littleton, aucune glace n'était en vue, et il semblait que l'expédition parviendrait sans rencontrer d'obstacle à une latitude élevée. Nous n'avions pas fait un trajet de vingt-cinq milles, et vingt-quatre heures après les glaces nous tenaient bloqués à Port Payer. De la première station un observateur inexpérimenté eût conclu à l'existence d'une mer polaire libre ; de notre position actuelle il conclurait à l'impossibilité d'avancer encore, et serait d'avis que le meilleur parti à prendre est de chercher au plus tôt des quartiers d'hiver. »

Les deux steamers attendirent trois jours à Port Payer une ouverture dans la glace ; le 4 août ils reprirent la route du nord, n'avançant qu'avec une extrême lenteur, vu la difficulté de la navigation dans ce bras de mer parsemé d'icebergs dont quelques-uns dépassaient de 20 à 40 pieds la ligne de flottaison et ne mesuraient pas moins de 100 yards en diamètre. Le tracé de la côte occidentale du détroit par Kane et Hayes fut corrigé sur plusieurs points ; mais on ne put découvrir si le canal de Hayes est une baie ou un détroit. Le 19 août l'expédition pénétra dans le canal Kennedy, et le 24 elle atteignit le cap Morton. Là, d'une hauteur de 2000 pieds par un temps calme et un ciel serein, on pouvait distinguer les promontoires les plus remarquables. Le cap Union se dessinait dans le lointain, et la rive occidentale du canal Kennedy paraissait libre de glaces jusqu'au cap Lieber. Le capitaine Nares donna aussitôt le signal du départ ; le lendemain les bâtiments cherchaient un refuge dans une petite anse au nord de la baie de lady Franklin, 81°44′N. On

y fit la rencontre de neuf bœufs musqués qui accrurent les provisions; la végétation s'y montra plus abondante que sur aucun point de la côte visitée au nord de Port Foulke, l'Élysée des régions arctiques. Le commandant de l'expédition résolut d'y laisser le *Discovery* en quartier d'hiver; l'*Alert* allait s'efforcer de se frayer la route vers le nord.

Dans le canal Robeson les glaces, remontant au nord ou descendant au sud selon le flot, rendaient la navigation aussi lente que pénible. Le 29 août l'*Alert* atteignit la baie Lincoln; le 1er septembre il passait en vue du cap Union, 82°16'N, limite extrême du voyage du capitaine Hall. Vers le soir le capitaine Nares fit jeter l'ancre par 82°24', latitude à laquelle aucun navire n'était encore parvenu. C'est là qu'hiverna l'*Alert*. La côte occidentale du canal Robeson tourne à l'ouest; le cap Joseph Henry, la chaîne des États-Unis, les monts Marie et Julia du capitaine Hall sont en vue. Nulle terre n'apparaît dans la direction du nord. « L'état des glaces, dit le capitaine Nares, et leurs mouvements nous forcent à admettre qu'il n'en existe pas sur une certaine distance, et que nous avons atteint les rivages de l'Océan arctique, rencontrant tout juste l'opposé de *la mer libre du Pôle.* »

Le mois de septembre se passa pour l'équipage de l'*Alert* à placer des dépôts de provisions et à faire quelques excursions. Du sommet d'une montagne située par 82°48', le lieutenant Aldrich découvre la côte s'étendant au nord-ouest jusqu'à 83°7'; dans l'intérieur des terres, vers le sud, apparaissent de hautes montagnes; mais au nord on ne découvre aucune terre. L'hiver arctique, se prolongeant durant les 142 jours d'absence du soleil, se passe à la satisfaction de tous. Une école du soir tenue à bord par le *commander* A. Markham et d'autres officiers, est suivie avec attention. De temps en temps des représentations scéniques viennent rompre la monotomie de la réclusion. Au commencement de mars, pendant une longue période de froid, on eut à noter un minimum de —73°,7 Fahrenheit (—58°,7C). Au quartier d'hiver du *Discovery*, on éprouva vers le même temps un

minimum de —70°,5 (—56°,9C). En février, le mercure demeura gelé pendant 15 jours consécutifs; puis le vent soufflant du sud pendant quatre jours amena une température plus douce; dès que le vent eut cessé, le froid reparut et le mercure demeura gelé pendant une nouvelle période de 15 jours. Les froids les plus rigoureux coïncidaient avec les calmes de l'atmosphère.

Le 1er mars, le soleil reparut, l'on se prépara à l'exploration de la contrée. Deux traîneaux prirent la direction du nord; un troisième celle du nord-ouest pour explorer la côte de la Terre de Grant; un quatrième fut envoyé vers le *Discovery* avec des instructions pour son commandant. Il devait explorer la côte du Groënland au nord et à l'est le plus loin qu'il serait possible; examiner si la baie de Lady Franklin était une baie ou un détroit; pénétrer aussi avant que possible dans le fiord Petermann. Ce dernier détachement ne fut pas favorisé; — le mauvais temps, un tourbillon de neige, et un froid de 34° C causèrent à l'interprète danois des souffrances telles, qu'après deux jours de marche, il fallut le ramener à bord de l'*Alert*. Il dut y subir l'amputation des deux pieds, et malgré les soins qui lui furent prodigués, il ne survécut pas à cette épreuve. Dans une seconde tentative le lieutenant Egerton fut plus heureux; après une semaine de marche il atteignit le *Discovery*. Il en revint le 3 avril rapportant les meilleures nouvelles du capitaine Stephenson et de son équipage.

De 53 hommes employés ainsi pendant onze semaines, les trois quarts furent attaqués du scorbut; quelques-uns à bout de forces durent être ramenés à bord avec des fatigues inouïes par leurs camarades. Tous les détachements ont eu à souffrir des atteintes de cette maladie : quand elle attaque les hommes, il est impossible d'avancer de plus d'un mille par jour sur les glaces. Malgré ces difficultés, l'expédition a atteint, tant sur terre que sur mer, la plus haute latitude à laquelle on soit parvenu jusqu'à ce jour, 83° 20′ N.

La Terre de Grant a été suivie le long de la côte nord, jusqu'à 82° 16′N et 85° 33′O de Greenwich. La côte du

Groënland, qui tourne à l'est à partir du 82e parallèle, a été suivie jusqu'à la latitude 82° 18'N, et la longitude de 50° 40' O de Greenwich. De là on découvrait vers le nord-est (82° 54'N, 48° 33'O) une terre qui en est probablement la continuation. Dans leur mémorable excursion au nord, loin de toute côte, le *commander* A. Markham et ses compagnons ont montré que le courage le mieux trempé, la persévérance la plus opiniâtre, la tactique la plus patiente et la plus habile sont impuissants à se frayer sur la mer de glace du pôle une route d'une longueur appréciable. La nature a entouré le pôle d'une barrière infranchissable. Jamais navire n'avait hiverné aussi près du pôle que l'*Alert* ; jamais traîneau n'avait dépassé le 83e parallèle ; jamais expédition ayant pénétré dans les glaces polaires n'en était revenue sans avoir abandonné quelque bâtiment.

« Le seul but que nous pussions nous proposer de poursuivre l'année suivante, dit le capitaine Nares, était de pousser nos explorations plus loin à l'est et à l'ouest du détroit. Mais la conviction que, vu l'état des hommes de l'équipage et les ressources dont nous pouvions disposer, il nous serait impossible de dépasser de plus de 50 milles les points extrêmes atteints cette année, me décida à faire voile pour l'Angleterre aussitôt que la rupture de la glace nous permettrait de dégager le navire. C'est avec regret que je me vois forcé de renoncer à l'intéressante exploration de la côte nord du Groënland. »

Mais quel profit, dira un lecteur utilitaire, espère-t-on retirer de ces expéditions périlleuses? Ajouter à la géographie quelques noms d'îles et de terres que nul être humain n'habite, est-ce là un résultat digne de si persévérants efforts? Le monde connu et habitable n'a-t-il plus pour nous de secrets? L'or consacré à ces téméraires entreprises et les milliers de bras qu'elles ont occupés, transformeraient des déserts en contrées cultivables au grand profit de l'humanité.

Faut-il répondre à ces questions? Faut-il remarquer que

les expéditions polaires n'ont point empêché d'aborder aux pays des épices et des métaux précieux? Soyons plutôt fiers que les hommes sachent encore aujourd'hui se passionner pour autre chose, et, pour achever de justifier nos courageux explorateurs, disons un mot des problèmes dont la science leur demande la solution.

Les résultats que l'on peut attendre d'une expédition arctique, entreprise dans un but scientifique, ont été parfaitement exposés dans le rapport du comité arctique de la Société royale de géographie de Londres; nous allons en présenter les points les plus importants.

En jetant un coup d'œil sur une mappemonde ou sur une bonne carte circumpolaire, l'on verra que la calotte terminée par le 80e parallèle nous est encore en grande partie inconnue. En dehors de cette calotte, depuis les îles de l'archipel Parry jusqu'à la Nouvelle Sibérie, sur une étendue de 80 degrés de longitude, règne une portion de la zone comprise entre le 80e et le 70e parallèle, qui n'a pas encore été explorée. L'aire totale de ces deux portions de la sphère terrestre n'est pas évaluée à moins de 2 400 000 milles carrés (plus de 6 000 000 de kilomètres carrés). Or, jamais, disent les savants rapporteurs, dans aucune partie du monde, une aire d'une telle étendue n'a été explorée sans apporter des résultats de grande valeur, tant au point de vue pratique qu'au point de vue purement scientifique. Mais cette région encore inconnue offrant, en raison de son caractère tout spécial, la faculté d'observer certains phénomènes dans des conditions tout exceptionnelles, l'on doit être assuré que son exploration conduira à un ensemble de résultats dont il serait téméraire de vouloir préjuger la nature. D'ailleurs chaque science a nettement déterminé les points sur lesquels elle attire particulièrement l'attention des observateurs.

La géographie attache une grande importance à la connaissance de la configuration complète du Groënland, de son extension et de la nature de la côte nord de cette terre, ainsi que de la distribution des terres et des mers dans cette région.

L'hydrographie considère une expédition arctique comme devant compléter les explorations du fond de l'Océan déjà accomplies sous des latitudes plus méridionales. La question des courants océaniques, si importante pour la navigation, ne peut recevoir de solution complète sans la connaissance des sondes pratiquées dans ces mers inconnues.

La géodésie espère obtenir une série d'observations du pendule à la plus haute latitude possible. Les données nécessaires pour faire la théorie mathématique de la constitution physique du globe, et les moyens de la contrôler feront défaut aussi longtemps que l'on ne possédera pas de déterminations expérimentales de l'intensité et de la direction de la gravité, faites au pôle même.

La météorologie attend les observations des températures des mers à différentes profondeurs, de la température et de la pression atmosphériques, des vents dominants et de leur relation avec les courants. Pour connaître les mouvements de l'atmosphère comme le demande la météorologie, les parties les plus reculées du globe devraient être étudiées aussi bien que les contrées les plus fréquentées. Le climat de l'Europe est intimement lié aux conditions atmosphériques des régions polaires où une température extrêmement basse fait éprouver à la pression des variations extrêmes, et produit d'autres perturbations dont les effets se font sentir au loin dans les zones tempérées. Les progrès de la météorologie suivront ceux de la géographie des régions arctiques.

La physique réclame des données sur les phénomènes magnétiques et sur l'électricité atmosphérique dans le voisinage du pôle. En général, les observations dans toutes les branches de la physique, faites au pôle où tant de forces de la nature opèrent dans des conditions extrêmes de faiblesse ou d'intensité, fourniront à la science des données qu'elle ne peut se procurer nulle part ailleurs. L'étude de l'aurore boréale au moyen de l'analyse spectrale, celle des raies terrestres du spectre solaire constituent encore un desideratum important dont l'observation faite par de hautes latitudes pourra seule donner la solution.

La géologie des régions arctiques demande a être complétée, tant pour la valeur pratique que pour l'importance scientifique de ses résultats (1). On y a constaté l'existence des formations carbonifère, jurassique et miocène; mais il reste beaucoup à faire pour compléter la collection des fossiles de ces terrains. On a reconnu l'existence de couches houillères paléozoïques, mais l'on n'en connaît ni la puissance ni la disposition. La géologie s'est enrichie dans ces derniers temps de la connaissance d'une flore miocène luxuriante et de types élevés, sur la côte orientale du Groënland; l'acquisition de spécimens plus parfaits (feuilles, graines, fruits) des représentants de cette végétation, en éclairant d'un jour nouveau une flore déjà intéressante en elle-même, contribuerait encore à la solution de questions importantes. Nous citerons pour exemples : 1° la question de la distribution géographique de la flore miocène, par la comparaison des plantes miocènes des régions arctiques avec celles de l'Europe centrale et méridionale. 2° La relation de cette flore avec celle qui l'a précédée et celle qui l'a suivie, et ses rapports avec la distribution actuelle des plantes sur le globe. 3° Les conclusions auxquelles elles conduisent pour la détermination des conditions physiques du globe pendant les temps geologiques.

Le grand rôle du froid extrême de la dernière période glaciaire donne de l'importance aux observations exactes des effets produits sur les différentes espèces de roches par le froid intense de ces régions. L'étendue, la hauteur, l'ordre des glaciers; l'extension des rivières et la profondeur des lits qu'elles se sont creusés offrent une matière pleine d'intérêt.

Des recherches sur les mollusques marins, fluviatiles et terrestres forment encore un objet digne de l'attention des savants. On prouve en paléontologie l'existence d'une période

(1) Le Dr Charles E. de Rance a publié dans les *Proceedings of the Geologists' Association*, vol. IV, n° 8, une notice intitulée : *Known facts and unknown problems of Arctic Geology.*

glaciaire, par l'identification de certaines espèces, fossiles en Grande Bretagne et ailleurs, mais vivant actuellement dans les mers polaires. Ces espèces doivent peut-être ce changement d'habitat à d'autres causes qu'à des causes climatériques, par exemple à l'action des courants marins. Il est inexact d'affirmer que les espèces arctiques sont peu nombreuses; la difficulté des sondages dans les mers circumpolaires fait que sur ce point nos connaissances sont peu avancées. Les zoologistes suédois montrent au contraire que la faune invertébrée marine est extrêmement variée et nombreuse. Recueillir avec soin les fossiles, noter exactement leur position, déterminer la condition et le climat des régions arctiques pendant les dernières époques géologiques, c'est ajouter un chapitre de plus à l'histoire du globe.

La minéralogie du continent groënlandais est aussi importante; il est probable que l'on y découvrira de nouvelles veines de cryolithe ou d'autres minéraux d'une grande utilité. L'expédition suédoise y a récemment trouvé des masses de fer météorique sur une étendue de 200 milles; il faut étudier ultérieurement l'origine de ce fer et son gisement.

La végétation des régions arctiques doit, d'après le D[r] Hooker, jeter une lumière abondante sur la distribution des plantes à la surface du globe. Au retour de l'expédition de sir Edward Belcher, une collection de roches recueillies dans les environs de Disco par le D[r] Lyall, fut remise entre les mains du D[r] Hooker. Ces roches contenaient une foule de plantes fossiles entièrement différentes de celles qui croissent aujourd'hui à cette latitude. Ces fossiles soumis à l'examen du D[r] Oswald Heer, de Zurich, lui donnèrent la conviction que ces régions étaient autrefois couvertes d'immenses forêts, comptant jusqu'à 50 à 60 espèces différentes de plantes arborescentes, la plupart *annuelles*, dont quelques-unes ont de 3 à 4 pouces de diamètre. Tels sont l'orme, le pin, le chêne, l'érable, le platane. D'autres paraissent avoir eu un feuillage persistant, ce qui prouverait que ces régions ont dû jouir comme nos contrées des alternances des jours et des nuits.

Il semble très-probable que la flore miocène s'étendait sur une grande partie des régions arctiques. Il serait utile de vérifier si cette végétation s'est étendue jusqu'au pôle. La flore actuelle du Groënland, malgré sa pauvreté, n'est pas dépourvue d'intérêt. Elle compte, en effet, 300 espèces de plantes phanérogames, outre des mousses, algues et lichens en nombre considérable, et se distingue par les particularités suivantes :

1° Toutes les plantes phanérogames sont, presque sans exception, originaires de la péninsule scandinave.

2° Dans la flore groënlandaise, on rencontre à peine le mélange des types américains, que l'on rencontre pourtant sur la côte opposée du Labrador et dans les îles de l'Océan polaire.

3° Un nombre considérable de plantes communes au Groënland ne se trouvent ni au Labrador, ni dans les îles polaires, ni ailleurs dans le Nouveau-Monde.

4° La partie du Groënland située au sud du cercle polaire, bien que plus chaude que celle qui est au nord et présentant un développement de côtes de 400 milles, contient à peine une plante qui n'ait pas été retrouvée au nord de ce cercle.

5° Un grand nombre de plantes scandinaves qui ne sont pas originaires du Groënland sont cependant originaires du Labrador et des îles polaires.

6° Certaines plantes du Groënland et de la péninsule scandinave, que l'on ne trouve pas dans les plaines polaires, au Labrador ou au Canada, réapparaissent à des hauteurs considérables sur les Montagnes Blanches, les Alleghanys et autres montagnes des États-Unis.

Aucune autre flore connue ne présente une aussi remarquable combinaison de caractères particuliers; et la seule explication qui en ait été donnée n'est pas encore pleinement acceptée. C'est que la flore scandinave (que le Dr Hooker prouve être l'une des plus anciennes du globe) pendant la période chaude qui précéda la période glaciaire, s'étendait sur les régions polaires comprenant le Groënland, les îles

polaires de l'Amérique, et probablement des parties aujourd'hui submergées et qui reliaient le Groënland à la péninsule scandinave. La flore du Groënland était alors bien plus riche qu'aujourd'hui. A l'avènement de la période glaciaire, cette flore aurait lentement descendu vers le sud jusqu'à l'extrémité de la péninsule du Groënland et la longitude des Alleghanys et des Montagnes Blanches.

Ce changement eut pour effet de ne laisser au Groënland que les plantes les plus septentrionales qui y trouvèrent encore leurs conditions, et de submerger le reste. Sur le continent américain, il eut pour effet de rapprocher la flore scandinave de la flore américaine préexistante. Au déclin de la période glaciaire, la péninsule du Groënland ne put être repeuplée que par la migration au nord des plantes purement scandinaves qui séjournèrent à son extrémité sud, ce qui expliquerait l'uniformité de cette flore sur une grande étendue. En Amérique, les choses se passèrent différemment; les plantes scandinaves se sont non seulement répandues vers le nord, mais elles ont monté sur les versants des Alleghanys et des Montages Blanches. Ainsi, d'une part des plantes qui ont disparu du Groënland, mais qui sont restées dans les États-Unis, réapparaissent dans les îles polaires, le Labrador, en compagnie de plusieurs types des montagnes américaines; d'autre part un petit nombre de types groënlando-scandinaves qui ont péri dans la lutte contre les types américains pendant leur migration au nord, et ne réapparaissent pas au Labrador ni dans les îles polaires,peuvent avoir été conservés sur les Alleghanys et les Montagnes Blanches.

Enfin un certain nombre de plantes scandinaves ayant changé de forme et de conditions d'existence durant la migration en Amérique, se trouvant en conflit avec les types américains, réapparaissent dans les îles polaires comme des variétés américaines de plantes scandinaves.

Que cette hypothèse soit ou non la véritable, elle embrasse à coup sûr tous les faits, et les botanistes attendent avec anxiété plus de lumière sur ce sujet; ils demandent

surtout des preuves du soulèvement ou de l'abaissement des terres le long du détroit de Smith, et de la réunion du Groënland à la Scandinavie. Ils espèrent aussi obtenir des observations sur la température, la direction, la profondeur des courants de transport dans ces mers, sur les mœurs et les migrations des ruminants de ces contrées qui ont exercé quelque influence sur la distribution des plantes en transportant des graines. Des faits comme l'existence d'anciennes forêts dans les régions arctiques actuelles, et de flores venues de pays aujourd'hui recouverts de glaces éternelles, semblent à quelques naturalistes exiger des changements plus considérables qu'une distribution différente des terres et des mers.

Indépendamment de ces questions générales, il en est d'autres concernant des sujets spéciaux, sur lesquels nos connaissances sont encore imparfaites. Il serait très-intéressant de connaître les formes inférieures de la vie végétale, qui fourmillent dans les mers arctiques, servant de nourriture aux cétacés et aux autres animaux marins, et colorant la surface et le lit de l'Océan. Parmi les plantes terrestres, les lichens et les mousses demandent à être étudiés avec soin.

Les résultats zoologiques d'une expédition arctique seraient nombreux et importants. On sait aujourd'hui que la vie abonde dans l'Océan arctique et que le nombre des espèces des plus petits êtres organisés est prodigieux. Leur rôle est considérable non seulement dans l'économie du règne organique, mais encore dans la formation des dépôts de sédiments, qui dans les périodes géologiques futures constitueront des formations semblables à celles dont la structure vient seulement d'être expliquée par le concours laborieux des zoologistes et des géologues. Les différentes espèces de ces animaux, leurs relations entre elles et leurs rapports vis-à-vis des espèces plus grandes (baleines, phoques, etc. auxquels ils servent de nourriture), les conditions dans lesquelles ils vivent, les profondeurs qu'ils habitent, leurs transformations aux différentes saisons de l'année, leurs métamorphoses aux

différentes phases de leur vie, leur distribution géographique, leurs habitats dans les courants chauds ou dans les courants froids, sont autant de sujets sur lesquels nos connaissances demandent à être complétées.

Quant aux poissons, mollusques, échinodermes, coraux, éponges des zones arctiques, ceux du Groënland ont seuls été examinés. On demande des renseignements sur leurs mœurs et leurs habitudes, ainsi que de bons spécimens pour nos musées. Il serait plus important encore de les soumettre sur les lieux à des observations anatomiques et physiologiques.

Les migrations des oiseaux forment un autre point important qui pourra être éclairci par l'examen de la région inconnue. Les côtes de la Grande Bretagne et d'autres contrées de l'hémisphère boréal sont annuellement fréquentées pendant un temps plus ou moins long par une multitude innombrable d'oiseaux qui, on a tout lieu de le croire, vont passer l'été dans de très-hautes latitudes. Ces migrations se renouvelant chaque année, il faut qu'ils y trouvent leur avantage; il doit donc y avoir dans ces régions des eaux qui ne sont pas toujours gelées, des terres où ils puissent poser le pied, et ils doivent trouver leur nourriture, soit sur la terre, soit dans les eaux.

La connaissance déjà acquise des régions arctiques conduit à penser que la découverte des côtes encore inconnues du Groënland donnera d'importants résultats à l'anthropologie. On pourra vraisemblablement éclairer d'une lumière nouvelle la question des voyages mystérieux de ces tribus du nord dont on retrouve les traces au fond de chaque baie, sur chaque cap du groupe désolé des îles Parry, aussi bien qu'aux points extrêmes atteints dans le détroit de Smith. Ces courses peuvent être considérées comme les vagues les plus reculées d'un courant issu de centres très-éloignés et parmi d'autres races. Des notes soigneusement recueillies sur les crânes, les traits, la stature, la dimension des membres, l'état intellectuel et moral d'hommes appartenant à une

tribu isolée et encore inconnue ; leurs idées religieuses, leurs superstitions, leurs lois, leur langue, leurs chants, leurs traditions, leurs armes et leur mode de chasse, leur habileté à dessiner la topographie de la région et la série de leurs migrations, seront des matériaux de grande valeur pour l'étude de l'homme. La condition d'une tribu isolée, privée de l'usage du bois et des métaux, et réduite à se servir d'os et de pierres pour en confectionner des armes et d'autres ustensiles, est un sujet d'étude qui a plus d'un rapport avec la condition de l'humanité durant l'âge de la pierre. Une comparaison exacte entre les données des explorateurs concernant ces tribus et ce que les tumuli et les cavernes nous apprennent sur l'homme de ces temps, sera d'une importance capitale pour l'avancement de l'anthropologie.

Voilà donc le rôle assigné à la science quand elle ira visiter ces tribus que la lutte pour l'existence sur un sol glacé épuise et fera peut-être disparaître sous peu. Le Dr Hayes qui avait fait partie de l'expédition du Dr Kane, retourna au Groënland après un intervalle de cinq ans. Il fut frappé d'étonnement à la vue du petit nombre de survivants parmi les Esquimaux qu'il avait connus lors de son premier voyage. Sur le point de les quitter, comme il serrait une dernière fois en signe d'adieu les mains du chef du clan de Port Foulke, celui-ci les yeux pleins de larmes lui dit d'une voix suppliante : « Reviens pour nous sauver! » « Ah! certes, ajoute le docteur, si je le puis, je reviendrai et je les sauverai. Car, j'en suis persuadé, aucun être de ce vaste monde ne mérite plus que ceux-là la sympathie et le dévouement des chrétiens! »

J. Praile, S. J.

BIBLIOGRAPHIE.

I.

LE SOLEIL, *par le P. A.* SECCHI *S. J., directeur de l'observatoire du Collége Romain, correspondant de l'Institut de France; deuxième édition, revue et augmentée;* deux volumes in-8° et atlas. Paris, Gauthier-Villars, 1875-1877.

C'est, pour les hommes voués à l'étude, une trop rare bonne fortune, que l'un des maîtres dont les travaux originaux ont puissamment contribué à fonder, à enrichir, à avancer une branche de la science, veuille bien s'appliquer lui-même à exposer dans un ouvrage didactique les travaux des autres avec les siens, et ouvrir à de nouveaux travailleurs le chemin qu'il s'est frayé péniblement. Les hommes, peu nombreux, dont les facultés supérieures ont réussi à reculer les bornes de nos connaissances, préfèrent généralement, de notre temps surtout, témoigner de leur activité par la publication de mémoires originaux sur les points spéciaux dont ils ont fait leur domaine : le charme puissant qui s'attache à la recherche de vérités nouvelles, l'éclat plus vif qu'elles projettent, le travail plus pénible et plus ingrat qu'impose la rédaction d'un ouvrage où il faut rendre justice à tous et se faire comprendre de lecteurs moins préparés, toutes ces raisons expliquent suffisamment la tendance dont nous parlons. Il faut cependant reconnaître le prix inestimable de ces écrits dans lesquels un maître de la science expose, avec l'autorité qui s'attache à ses découvertes, l'ensemble des connaissances acquises dans le domaine qu'il cultive; promène son regard exercé sur les travaux accomplis pour en faire ressortir l'enchaînement, les conséquences, les lacunes; discute les méthodes d'observation, les

théories proposées; fait au lecteur la confidence de ces mille petits secrets dont se compose l'art précieux de chercher la vérité dans les sciences; marque enfin la direction dans laquelle il faut marcher vers l'inconnu. Aussi les écrits de ce genre, en trop petit nombre, que possède la littérature scientifique, tels que les *Ossements fossiles* de Cuvier, la *Chimie appliquée aux arts* de M. Dumas, la *Mécanique analytique* de Lagrange, jouissent-ils d'une solide et universelle réputation.

Tel sera sans nul doute le sort du bel ouvrage sur *Le Soleil* dont le R. P. Secchi publie aujourd'hui la deuxième et magnifique édition. Rien ne manque à la fortune d'un pareil livre : brillant succès de la première édition, aujourd'hui connue de tout le monde; réputation méritée de l'auteur; importance et attrait du sujet, l'étude du Soleil étant l'une de celles où la science contemporaine s'est signalée par les découvertes les plus remarquables et les plus inattendues; enfin, exécution splendide. A tout ce que la première édition renfermait d'instructif sur le Soleil sont venus s'ajouter, dans la deuxième, bien des progrès accomplis dans la théorie, bien des perfectionnements ingénieux dans les méthodes d'observation. C'est avec une pleine justice que le R. P. Secchi peut écrire, en tête de son livre : « Ce n'est pas simplement une seconde édition que nous offrons au public, c'est un ouvrage complétement refondu et presque entièrement nouveau. »

Ajoutons que ce livre ne s'adresse pas exclusivement aux savants de profession : par la nature même de son exposition, dégagée de tout appareil trop scientifique, le R. P. Secchi parle à tous les lecteurs qu'un penchant sérieux porte vers l'observation des phénomènes de la nature, et peut-être son ouvrage sera-t-il pour certains d'entr'eux la révélation d'une vocation inaperçue jusqu'ici.

Le savant astronome romain a conservé les grandes divisions de sa première édition. Après avoir marqué les traits généraux de l'aspect du Soleil, le P. Secchi décrit successivement les différents modes d'observation; les taches du Soleil, leur structure et leurs mouvements; les méthodes de l'analyse spectrale et leur application à l'étude des protubérances solaires. Il résume ensuite les vues théoriques que ces données nous suggèrent sur la nature des taches. Enfin, après avoir traité de la température du Soleil, de l'origine et de la conservation de la chaleur de cet astre, il nous parle des relations du Soleil avec les planètes et avec les autres centres lumineux dispersés dans l'espace. Nous nous attacherons spécialement, dans ce qui suit, aux questions dont l'étude a reçu de nouveaux développements pour cette seconde édition.

La première découverte notable qui ait ouvert à la science de nouveaux horizons dans l'étude de la constitution physique du Soleil, est celle des *taches*. Le P. Secchi nous apprend qu'elles avaient été observées déjà entre le IV^me^ et le XIII^me^ siècle par les astronomes chinois, sans que nous sachions par quel procédé; mais ce sont les observations de Fabricius, de Galilée et du P. Scheiner qui ont popularisé dans l'Occident la connaissance de ces phénomènes remarquables. Le P. Secchi trace un

historique rapide des recherches faites jusque vers le milieu du siècle actuel, de ce qu'elles nous ont appris sur les variations, les mouvements des taches et sur leur théorie, le tout accompagné de dessins fort intéressants.

Le troisième chapitre est consacré à l'exposition des procédés récemment imaginés pour permettre à l'astronome d'observer attentivement la surface du Soleil sans risquer ses yeux ; tel est l'emploi des oculaires polariscopiques et de la photographie. On trouve ici des détails fort instructifs pour les observateurs : signalons, comme exemple, le moyen très-simple imaginé par M. Cornu pour transformer un objectif achromatique en objectif photographique de façon à remédier au défaut de coïncidence du foyer optique avec le foyer chimique, ce qui causait quelque confusion dans les photographies.

Dans le livre II, l'auteur s'occupe de l'étude approfondie de la surface du Soleil par les moyens optiques seulement, sans l'emploi de l'analyse spectrale. Il s'étend d'abord sur la singulière structure de la *photosphère*, composée, comme on sait, non point d'une masse de lumière continue, mais d'une multitude de petits grains étincelants *(grains de riz, feuilles de saule)* séparés les uns des autres par un réseau plus sombre ; — et, devançant ici les explications théoriques de la fin, il montre que ces masses de 200 à 300 kilomètres de diamètre ne sont, très-probablement, que les sommets de flammes ou protubérances gazeuses dont le Soleil est entièrement enveloppé.

Les chapitres suivants renferment une étude minutieuse des taches solaires. C'est, on le sait, une des questions que le P. Secchi a étudiées avec le plus de persévérance et de succès ; aussi cette partie de l'ouvrage offre-t-elle un grand intérêt. Le mode d'apparition des taches, les preuves qui établissent que leur niveau est inférieur à celui de la surface solaire, leur structure pendant les périodes de formation, de calme et de dissolution, les particularités remarquables que présentent le *noyau* et la *pénombre*, les filets lumineux qui s'écoulent de la photosphère vers l'intérieur de la tache et dont la structure rappelle celle des branches de cactus, le mouvement rotatoire et spiraloïde que montrent certaines taches, la segmentation d'une tache en plusieurs autres et la fusion de plusieurs taches en une seule, les voiles rosés observés parfois dans l'intérieur des noyaux ; toutes ces particularités sont exposées avec de grands détails (pp. 60-120) et un luxe précieux de figures supérieurement exécutées. Signalons dès à présent un passage d'une certaine portée pour la théorie des taches (p. 89), au sujet des mouvements tourbillonnants qu'on y observe quelquefois :

« Si le mouvement tourbillonnant existait dans *toutes* les taches, les rayons qui constituent la pénombre devraient *toujours* être recourbés ; or, il n'en est rien. Si cela arrive quelquefois, c'est assez rare, car sur trois cents taches et plus qu'on observe dans le cours d'une année, il y en a sept ou huit seulement qui présentent la structure spirale qui devrait caractériser les tourbillons. On ne l'observe donc pas toujours, ce qui devrait avoir lieu dans la théorie de M. Faye. Nous pouvons

même ajouter que les mouvements en spirale constituent une exception assez rare ; ce sont des cas particuliers dont nous chercherons l'explication, mais qui ne peuvent pas servir eux-mêmes à expliquer un phénomène bien plus général. Ajoutons une dernière observation : non-seulement les taches ne présentent pas toutes la forme de tourbillons, mais de plus cette forme, lorsqu'elle existe, ne persiste pas plus d'un jour ou deux, tandis que les taches elles-mêmes peuvent subsister longtemps encore après avoir perdu la forme spirale. »

Résumons brièvement, d'après l'auteur, les conclusions de cette étude :

Les taches sont le résultat de grands bouleversements dans la masse du Soleil, produisant à la surface de l'astre des différences de niveau, des dépressions plus ou moins régulières et d'une faible profondeur relative. Ces cavités sont remplies de vapeurs faiblement transparentes, interceptant les rayons de la masse lumineuse située à une profondeur plus grande ; l'existence, dans le Soleil, d'un noyau solide et obscur est une hypothèse sans fondement et invraisemblable. La pénombre est formée de courants de matière photosphérique qui envahissent la cavité obscure et s'y dissolvent plus ou moins rapidement. La surface radieuse du Soleil ne peut être ni solide, ni liquide, mais doit être regardée, ou comme une masse gazeuse incandescente, ou comme une sorte de brouillard lumineux, à haute température, flottant dans une atmosphère gazeuse.

Il est une autre question fort importante concernant les taches, et le P. Secchi lui consacre les chapitres V et VI : c'est celle de leurs mouvements, à laquelle se rattache celle de la rotation du Soleil sur lui-même, rotation dont la durée avait été déduite par Galilée, Scheiner, etc., du mouvement apparent des taches. Mais depuis les observations précises de MM. Carrington, Spörer, Secchi, de la Rue, le problème s'est notablement compliqué. On a vu, d'abord, que la durée de la rotation n'était pas la même aux différentes distances de l'équateur solaire, nouvelle preuve de la fluidité de la photosphère, phénomène remarquable dont M. Faye a formulé la loi avec beaucoup d'exactitude. On a reconnu en outre dans les taches des mouvements propres, assez compliqués, dont les lois sont encore très-obscures. Le P. Secchi est aussi amené, par certaines considérations, à penser que la masse interne du Soleil possède une rotation plus rapide que la surface, ce qui serait une conséquence de la concentration successive de la nébuleuse solaire, et expliquerait, d'après lui, une particularité du mouvement des taches : il répond (pp. 152-154) à des objections élevées sur ce point par M. Bertrand. La question est fort complexe : nous devons dire cependant qu'un calcul simple nous conduit à des conclusions conformes à celles du géomètre français.

La discussion, d'après les travaux de Schwabe et de M. Wolf, de la période de onze ans dans les maxima des taches du Soleil, présente aussi un bien grand intérêt, quoiqu'aucune raison théorique ne soit venue encore justifier cette loi.

Nous laisserons de côté un chapitre très-remarquable également, au

point de vue des recherches personnelles du P. Secchi, sur l'atmosphère gazeuse étendue qui environne le Soleil, et sur ses effets au point de vue lumineux, calorifique et chimique, pour aborder la partie la plus neuve et la plus importante des études faites récemment sur la constitution du Soleil, études auxquelles le P. Secchi a pris une part éminente. Nous voulons parler des recherches spectrales.

Le P. Secchi traite d'abord, avec les détails nécessaires, des raies noires aperçues par Fraünhofer dans la lumière du soleil dispersée par un prisme, et des instruments perfectionnés au moyen desquels on peut aujourd'hui les observer. Nous remarquons en particulier (p. 226) l'artifice ingénieux à l'aide duquel M. Janssen est parvenu à doubler la puissance dispersive du spectroscope sans augmenter le nombre des prismes, en obligeant les rayons lumineux à revenir à l'œil de l'observateur à travers toute la série des prismes, et le perfectionnement apporté à cette idée par M. Young. Les appareils spectroscopiques du Collége Romain sont, comme on sait, au nombre des plus beaux qui existent; ils ont été montés sous les yeux et par les soins du P. Secchi. On sait aussi que les spectres de *diffraction* produits par les *réseaux*, c'est-à-dire par des lignes serrées tracées sur une lame de verre ou de métal, sont remarquables par leur pureté, leur éclat, la délicatesse des raies de Fraünhofer, et ont encore cet avantage sur les spectres des prismes, que les raies y occupent leur position normale, correspondante à la longueur d'ondulation. Or, dans ces dernières années, M. Rutherfurd est parvenu à introduire l'usage de ces réseaux dans la spectroscopie : il a réussi à graver, sur le verre ou sur le métal des miroirs, des réseaux d'un pouce carré qui contiennent 4000 lignes rigoureusement parallèles. Le bel atlas qui accompagne l'ouvrage du P. Secchi représente, avec une fidélité scrupuleuse, les raies spectrales déterminées récemment par les premiers observateurs, Janssen, Vanderwillingen, Draper, Angström, Cornu, dont quelques-uns sont parvenus à dessiner jusqu'à 5000 raies.

Dans les chapitres suivants, l'illustre astronome romain développe les découvertes remarquables de MM. Kirchhoff et Bunsen, qui, en étudiant le spectre des substances incandescentes, ont reconnu ce fait capital, que les solides et les liquides donnent un spectre de lumière continue, tandis que les gaz et les vapeurs métalliques devenues lumineuses par incandescence donnent des spectres discontinus, c'est-à-dire composés d'un nombre plus ou moins considérable de raies colorées, toujours identiques et caractérisant nettement les substances lumineuses. On a plus tard reconnu cette autre loi, d'une égale importance, que les vapeurs absorbent précisément les radiations qu'elles produiraient elles-mêmes si elles étaient portées à une température plus élevée; de sorte que, par exemple, la vapeur qui entoure du sodium en combustion donne justement des raies noires là où cette vapeur, portée elle-même à l'incandescence, donnerait les raies jaunes brillantes caractéristiques du sodium. L'exposition de ces lois et des particularités remarquables que présentent les spectres des différentes substances constitue une partie

intéressante de l'ouvrage du P. Secchi. L'emploi du spectroscope pour l'étude de la surface solaire, l'explication des raies noires du spectre par l'absorption qu'exercent les gaz dont le Soleil est environné, la coïncidence d'un grand nombre de ces raies avec celles qui caractérisent nos métaux, et par suite, l'existence de ces substances métalliques à l'état de vapeur dans le Soleil, l'analyse spectrale des taches solaires, problème d'une difficulté inouïe que le génie observateur du P. Secchi pouvait seul aborder et résoudre, la détermination des effets de l'air atmosphérique sur les raies du spectre, toutes ces questions présentent une première application des principes de Kirchhoff, que l'auteur abandonne ensuite pour parler longuement des éclipses.

Les éclipses totales du Soleil sont, avec les taches, les phénomènes auxquels nous devons les plus grands progrès dans la théorie physique de cet astre. Elles ont permis d'observer sur son contour des apparences singulières, ordinairement noyées dans les flots éblouissants de lumière qu'il projette, apparences qui ont vivement piqué la curiosité des astronomes et amené successivement les plus étonnantes découvertes. Ces éclipses sont aussi un des spectacles les plus grandioses auxquels il soit donné à l'homme d'assister. Le P. Secchi reproduit le récit des impressions de Baily, et trace, d'après ses propres souvenirs de l'éclipse de 1860 qu'il observait en Espagne au *Desierto de las Palmas*, un tableau animé des principales circonstances d'une éclipse totale de Soleil. Il entre ensuite dans de longs détails sur toutes les particularités observées, soit dans la *couronne*, anneau lumineux qui entoure alors le disque noir de la lune, soit dans les *aigrettes*, soit dans les *protubérances* roses qui jaillissent çà et là, tant par la vue directe que par la photographie et l'analyse spectrale, et reproduit un grand nombre de dessins du plus vif intérêt, tracés par les observateurs ou recueillis par la photographie, dont le P. Secchi fut un des premiers à montrer l'importance pour l'étude de ces phénomènes. Au nombre des documents les plus intéressants, il faut signaler le dessin de la figure de la couronne exécuté par M. Liais, et qui, rapproché d'autres dessins et des photographies de lord Lindsay, montre que malgré des variations encore fort nombreuses attribuables aux observateurs ou à l'état de l'atmosphère, l'ensemble des traits de la couronne conserve une persistance générale qu'on ne peut contester. D'autre part, l'étude spectrale à laquelle M. Janssen s'est livré aux Indes en 1871 a conduit à des conséquences fort importantes sur la nature de la couronne, et a permis d'établir d'une manière certaine que celle-ci n'est, en somme, que l'enveloppe du Soleil, composée de gaz à une haute température et spécialement d'hydrogène, lumineuse par elle-même et peut-être aussi en partie par la réflexion de la lumière solaire.

C'est aussi dans les éclipses totales de 1842, de 1851 et de 1860 que l'on a observé, avec un soin et un succès toujours croissants, ces éminences roses ou nuages rouges qui débordent par places le contour de la lune, et dont la nature a si longtemps intrigué les astronomes. Lorsqu'on se fut assuré que ce phénomène était dû, non à des illusions d'optique, mais à des matières réelles faisant partie du Soleil, on se mit à les

étudier par la photographie et par l'analyse spectrale : celle-ci révéla des circonstances d'une grande portée, en montrant que ces protubérances roses étaient composées d'hydrogène incandescent et de vapeurs métalliques à une température extrêmement élevée.

Le second volume de l'ouvrage que nous analysons débute par l'exposition de la découverte étonnante qui, en 1868, a transformé les méthodes pour l'étude du Soleil. Ce fut alors que M. Janssen, suivi bientôt par M. Lockyer, reconnut la possibilité d'étudier les protubérances et les autres phénomènes dont le bord du Soleil est le siége, en tout temps, même en dehors des éclipses totales, au moyen du spectroscope. Le P. Secchi explique d'abord la disposition et l'usage des appareils destinés à cet objet, la théorie de la découverte de M. Janssen, les résultats obtenus par l'emploi, d'ailleurs difficile, d'une fente étroite ; puis il démontre l'heureux perfectionnement apporté à la découverte de M. Janssen par l'élargissement de la fente jusqu'à 2 à 3 dixièmes de millimètre, ce qui permet de voir les protubérances elles-mêmes dans toute leur étendue et avec leurs formes capricieuses. Le P. Secchi s'est livré d'une manière toute spéciale à cette étude d'une si grande portée : on peut dire que ce sont surtout sa grande autorité et ses recherches originales dans cette matière qui donnent à son livre une valeur exceptionnelle. On voit, dès qu'il aborde à question, qu'il s'en est rendu maître à un degré étonnant.

Les planches A à H reproduisent les dessins de la chromosphère et des protubérances tels qu'il les a lui-même observés ou recueillis dans les travaux de MM. Tacchini, Zöllner, etc.. L'étude minutieuse, approfondie qu'il en a faite lui permet de classer les protubérances, au point de vue de la forme, en trois types distincts, à texture *filamenteuse*, *nubiforme* et *rayonnée*, auxquels se rattachent un grand nombre de formes particulières. Ainsi passent successivement sous les yeux du lecteur les *anas* brillants, les masses flamboyantes, les *fleurs*, *gerbes* et *éventails*, les formes composées, les nuages suspendus, eux-mêmes susceptibles d'un grand nombre de variétés distinctes, etc. Mais ce que la peinture ne pourra jamais rendre, dit le P. Secchi, « c'est la vivacité des teintes que présentent ces masses énormes, et la rapidité des mouvements dont elles sont animées au moment où la force éruptive les lance de l'intérieur au-dessus de la surface du Soleil. Les meilleurs dessins seront toujours des corps sans vie, de véritables cadavres, si on les compare aux phénomènes que nous présente la nature : ces masses incandescentes sont animées d'une activité intérieure où semble respirer la vie ; elles brillent d'un vif éclat, et ces couleurs qui les embellissent forment un caractère spécifique moyennant lequel nous pouvons reconnaître, par l'analyse spectrale, la nature chimique des substances qui les composent : on ne peut retrouver rien de semblable dans les dessins les plus parfaits. » L'auteur est amené, par sa longue expérience de ces phénomènes, à distinguer entre les protubérances *calmes* qui ne révèlent pas une grande agitation dans la masse du Soleil, et d'autres

d'un aspect plus tourmenté, qui annoncent l'existence dans le Soleil d'une perturbation profonde, de poussées extérieures violentes, ce qu'il appelle des *éruptions solaires*. Les protubérances éruptives se distinguent des autres 1° par une lumière beaucoup plus brillante ; 2° par leurs formes paraboliques ; 3° par leur nature chimique, les vapeurs métalliques s'y révélant en grand nombre tandis que dans les premières l'hydrogène figure à peu près seul ; 4° par la région qu'elles occupent, et qui est celle des taches. Ce caractère éruptif, décelant des matières projetées fortement de l'intérieur vers l'extérieur, est d'ailleurs affecté de variétés nombreuses, et le P. Secchi a même vu des flammes dans lesquelles les jets lumineux tournaient leur convexité vers le Soleil, « comme si un souffle puissant agissant de haut en bas éparpillait un courant gazeux au moment où il sort d'un cratère qui le lance avec force ; au lieu d'une aspiration de bas en haut, il faudrait donc admettre l'existence d'une force agissant de haut en bas. » Les conclusions du R. P. Secchi, brièvement résumées, sont que les protubérances se composent essentiellement de gaz hydrogène et de vapeurs métalliques, projetés de l'intérieur du Soleil vers l'extérieur, et agités de mouvements tourbillonnaires. Un point important sur lequel l'auteur insiste avec raison, c'est le maintien de l'équilibre dans ce système qui lance perpétuellement du gaz hydrogène en quantités considérables, en sorte que ce qu'il en renferme dans son intérieur devrait s'épuiser, en même temps que l'hydrogène s'accumulerait dans l'enveloppe gazeuse et modifierait d'une manière sensible l'aspect et les effets extérieurs du Soleil. Il incline vers l'opinion que ces masses d'hydrogène et de vapeurs métalliques, projetées dans l'espace, s'y refroideraient et retomberaient sur la photosphère.

Le chapitre où il est traité de l'analyse spectrale des protubérances est encore plein de détails instructifs. Ne pouvant les signaler tous, nous indiquerons seulement deux points caractéristiques : 1° la présence constante dans le spectre des protubérances, d'une raie jaune D_3 appartenant à une substance inconnue (appelée provisoirement l'*hélium*), qui accompagne invariablement les raies de l'hydrogène et se distingue par cette circonstance que jamais on ne l'observe *renversée*, c'est-à-dire remplacée par une raie noire comme les raies métalliques dans les cas d'absorption ; 2° la distinction, sur laquelle le P. Secchi insiste, entre les protubérances dites *hydrogénées*, et les protubérances *métalliques* ou éruptives dans lesquelles l'analyse spectrale accuse la présence de divers métaux, notamment le magnésium, le sodium, le fer. Des questions délicates dont la solution est à peine ébauchée, sur les variations de réfrangibilité des raies spectrales, se rattachent au même exposé et ne peuvent être résumées ici.

Nous passons également sous silence des développements relatifs à la distribution des protubérances sur la surface solaire, à leurs variations d'une année à l'autre, à leurs périodes de maxima et minima dont le P. Secchi a fait connaître certaines lois, pour appeler l'attention du lecteur sur les chapitres importants consacrés aux relations entre les

protubérances et les taches. On sait que cette relation a été soupçonnée de bonne heure. Le P. Secchi, M. Respighi et d'autres en ont fait une étude spéciale; ils ont constaté qu'il n'existe pas de connexion sensible entre les protubérances hydrogénées et les taches, mais qu'il n'en est pas de même des protubérances métalliques, qui ne se manifestent généralement que lorsqu'une tache va se montrer sur la face du Soleil. Des discussions, que nous avons résumées ailleurs (1), ont surgi au sujet de ces relations, entre le P. Secchi, M. Faye et d'autres astronomes. En effet, suivant la théorie que l'on adopte sur l'origine et la nature des taches du Soleil, on est amené à donner une signification très-différente à cette concomitance des protubérances et des taches.

Pour M. Faye, qui regarde les taches comme dues à des *cyclones* ou tourbillons qui se produisent dans la masse du Soleil et aspirent violemment de l'extérieur à l'intérieur les gaz et les vapeurs métalliques des couches inférieures de l'atmosphère solaire, l'abaissement de température amené sous la photosphère par ces masses refroidies est la vraie cause de l'obscurité des taches. L'hydrogène, entraîné dans les profondeurs de l'astre, s'y réchauffe, s'éloigne par réaction centrifuge de l'axe du tourbillon, remonte à la surface et s'échappe par le contour de la tache, ce qui donne naissance simultanément aux *facules* et aux protubérances.

Le P. Secchi, tout en qualifiant ce système de *très-ingénieux*, ne l'admet pas. Il lui oppose, et cette objection est grave, les caractères de structure que nous avons signalés plus haut dans les taches; il conteste énergiquement que la chromosphère soit déprimée au-dessus des taches, comme la théorie tourbillonnaire l'exigerait. D'après le P. Secchi, si nous avons bien saisi sa pensée qui n'est pas, il faut l'avouer, toujours nettement exprimée, l'*éruption* est le phénomène fondamental, provoqué par l'activité intérieure du Soleil; les matières projetées au dehors, surtout les vapeurs métalliques, en atteignant des régions plus froides, s'alourdissent et retombent sur la photosphère, où elles créent des espèces de cavités ou dépressions dans lesquelles la température est plus basse : le phénomène serait donc tout à fait restreint aux couches superficielles (2).

Il est un point sur lequel tous sont d'accord : il faut expliquer la présence, dans la couche lumineuse du Soleil, de masses relativement froides, et qui conséquemment ne peuvent venir de l'intérieur où la température est plus haute, mais uniquement du dehors. Seulement, il nous paraît assez difficile de comprendre comment, dans l'opinion de l'illustre astronome romain, les mêmes points de la surface du Soleil, c'est-à-dire les *cavités* que nous apercevons sous forme de taches, pourraient être simultanément le lieu d'éjaculations chaudes, de puissantes éruptions de gaz incandescents provenant de l'intérieur de l'astre, et le lieu de dépressions occasionnées par le surnagement de masses à tem-

(1) *La constitution physique du Soleil, Revue cath.*, 1874.

(2) On peut consulter sur ce sujet une lettre du R. P. Secchi sur la structure du Soleil, dans le t. I des *Annales de la Société scientifique de Bruxelles*, dont le P. Secchi est un des membres éminents.

pérature plus basse que celle de la photosphère. Étant donnés ces deux points hors de doute, que le noyau obscur de la tache est une véritable dépression au-dessous du niveau général de la photosphère, et que ce noyau obscur est rempli de gaz refroidis, comment la même cavité peut-elle correspondre à la bouche d'une éruption nécessairement très-élevée en température? Aussi l'auteur ne s'explique-t-il pas partout avec une égale précision sur ce point, et les passages suivants, détachés ça et là, ne paraîtront peut-être pas toujours d'accord :

« L'éruption ne peut pas se définir directement, parce que généralement l'ouverture éruptive n'est pas visible (p. 181). » — « Le cas le plus fréquent, c'est que lorsqu'on voit une éruption métallique sur une tache, ce n'est pas la tache visible qui en est la source véritable, mais une autre tache derrière elle qui la suit immédiatement et qui est invisible, parce qu'elle se trouve sur le bord. L'observation montre que telle est la disposition ordinaire. En nous fondant sur ces considérations, après une longue hésitation, nous nous sommes convaincu que *l'éruption métallique a lieu sur le noyau des taches, et l'éruption hydrogénée sur les facules*. Cette conclusion ne doit pas être acceptée d'une manière absolue,et nous ne prétendons pas non plus que cette superposition soit invariable (p. 182). » — « La tache est formée par la matière même que l'éruption projette sur le disque solaire; la région obscure est due à l'absorption exercée par les vapeurs qui sont sorties du sein du corps solaire et sont interposées entre l'observateur et la photosphère (p. 184). » — « La matière soulevée au-dessus du niveau général, par une cause ou par une autre, rayonne directement vers nous tant qu'elle est sur le bord oriental en dehors du disque et qu'elle se projette pour nous sur le ciel : c'est alors une protubérance. Mais la rotation solaire la déplace et l'amène en un point où elle s'interpose entre la photosphère et l'œil de l'observateur; elle doit alors absorber les radiations photosphériques, donner naissance à des raies obscures et diminuer l'éclat visible de la partie du Soleil sur laquelle elle se projette : c'est une tache; elle doit produire pour le sodium, par exemple, l'effet qu'on observe lorsqu'on brûle du sodium devant la fente du spectroscope dirigé vers le Soleil : les raies du métal paraissent diffuses et élargies sur le disque solaire (p. 185). » — « Enfin, toute protubérance peut disparaître, car la nappe absorbante ne reste pas toujours suspendue comme un nuage dans l'atmosphère qui environne le soleil, elle descend par son poids et s'appuie sur la couche brillante comme une masse d'huile sur l'eau : la masse d'huile forme dans la couche liquide située au-dessous d'elle une cavité dans laquelle elle semble reposer comme dans un vase : il en est de même de la nappe absorbante, dont le poids produit dans la photosphère une dépression bien marquée, une espèce de cuvette qui la limite et la contient.... (p. 187). » — « De tout ce que nous venons de dire, nous pouvons évidemment conclure que la région noire qui constitue le noyau d'une tache est un phénomène tout à fait secondaire : le principal c'est l'éruption. C'est, si l'on veut, une espèce de nuage, une fumée provenant de l'intérieur du globe solaire, par une ou plusieurs ouvertures, et se réunissant en une

seule masse comme les jets de vapeur d'une solfatare qui, issus de plusieurs points, se réunissent pour former un seul nuage (p. 201). »

Les développements dans lesquels nous sommes entré jusqu'ici nous obligent à être très-bref sur les derniers chapitres de l'ouvrage du R. P. Secchi. Nous devons donc nous borner à signaler simplement, quoiqu'ils soient dignes d'une étude approfondie par les choses neuves et ingénieuses qu'ils renferment, les livres traitant de la température du Soleil, de l'origine et de la conservation de sa chaleur intense; de la radiation du Soleil au point de vue lumineux, calorifique, chimique; de l'influence des taches sur les variations de l'aiguille aimantée; de ses relations de distance avec les planètes et la terre et de la détermination de la parallaxe solaire par l'observation des passages de Vénus (chapitre entièrement neuf); de l'étude physique des planètes; des étoiles fixes et des nébuleuses ainsi que de l'application extrêmement intéressante de l'analyse spectrale à ces astres éloignés. C'est à regret que nous renonçons à donner au lecteur au moins un aperçu de ces recherches remarquables dans lesquelles le nom du P. Secchi occupe une place à part.

Nous ne pouvons toutefois terminer ce compte-rendu sans dire un mot de l'exécution tout-à-fait exceptionnelle du beau livre du R. P. Secchi. La maison Gauthier-Villars, personne ne l'ignore, est au premier rang depuis longtemps dans la publication des ouvrages scientifiques, et surtout mathématiques. Les *Œuvres de Lagrange*, les *Annales de l'Observatoire* et celles *de l'École normale*, le *Traité de calcul différentiel* de M. Bertrand, et tant d'autres ouvrages dont l'impression présente des difficultés qui ne peuvent être appréciées que des spécialistes, ont porté plus haut que jamais la réputation de cette ancienne maison. Mais elle s'est ici vraiment surpassée, par la beauté et la correction du texte, la finesse du papier, la profusion des gravures sur bois supérieurement exécutées, la magnificence des planches. L'atlas représentant les raies spectrales, les chromolithographies des protubérances, les spectres des étoiles, et surtout l'admirable gravure reproduisant d'après un dessin de M. Langley une tache *type* du Soleil, sont au nombre des belles choses que l'art appliqué à l'exposition scientifique ait produites pendant ces derniers temps. On ne peut que féliciter le P. Secchi d'avoir trouvé dans cet excellent éditeur un interprète aussi intelligent et aussi dévoué de sa pensée.

PH. G.

II.

Archéologie celtique et gauloise, mémoires et documents relatifs aux premiers temps de notre histoire nationale, par ALEXANDRE BERTRAND. Paris 1876.

Le Gisement préhistorique du Mont-Dol et les conséquences de cette découverte au point de vue de l'histoire locale et de l'ancienneté de l'homme, par l'abbé HAMARD. Paris 1877.

M. A. Bertrand, le savant directeur du musée archéologique de St-Germain, a réuni dans le premier de ces deux ouvrages une série de mémoires et de rapports qu'il a publiés pendant la période qui s'étend de 1861 à 1876. On y trouve une foule de renseignements et d'aperçus, la plupart d'un haut intérêt, et concernant non seulement les premiers temps de la Gaule, mais aussi les origines des races principales qui peuplent l'Europe actuelle. On peut recommander ce volume à tous ceux qui désirent connaître jusqu'où les études archéologiques sont à même de combler les lacunes de l'histoire et d'éclairer les premiers âges de l'Europe. Ils remarqueront chez l'auteur avec beaucoup de science et d'esprit critique, un désir ardent de la vérité en dehors de tout parti pris à l'avance : qualité bien précieuse en un pareil sujet, et qui justifie l'épigraphe de l'ouvrage : *c'est ici un livre de bonne foi*.

Parmi les sujets très-variés traités par M. Bertrand, je signalerai particulièrement les appréciations de l'auteur sur les temps dits *préhistoriques*, c'est-à-dire antérieurs ou étrangers aux renseignements que les historiens classiques nous ont transmis touchant l'Europe occidentale et septentrionale. Il s'agit là de ces âges successifs de la pierre, du bronze et du fer, patronés d'abord par les savants danois, et adoptés depuis par la plupart des naturalistes, comme fournissant les bases chronologiques applicables aux périodes primitives de l'humanité. Les géologues ont commencé par s'emparer de ces âges lointains et par en faire leur domaine à peu près exclusif. Mais à mesure que les recherches avancent et que la critique s'exerce avec plus de sûreté sur ces documents longtemps ignorés, la lumière se produit de divers côtés, et voilà que la tradition et même la véritable histoire pénètrent plus ou moins dans les mystères des temps préhistoriques. Il est clair en lisant le livre de M. Bertrand que, pour une raison ou pour une autre, il faut revenir sur les assertions trop absolues des savants fort distingués d'ailleurs, qui ont attiré les premiers l'attention sur les plus anciennes preuves de l'existence humaine.

Ainsi, par exemple, il y a peu d'années encore, on signalait la Suède comme une des contrées où l'homme avait laissé les marques de sa présence à une époque très-reculée. On parlait de l'homme sauvage du Bohüslan et de Sodertelje, des squelettes du Jarawall, comme de contemporains des anciens lits soulevés de la côte de Scandinavie et de la

première période de l'ère dite des silex taillés ou *paléolithique*. Pour Lyell notamment, l'existence des premiers hommes au nord de la Baltique avait précédé la séparation complète et définitive de la Suède et de l'Allemagne du Nord. Or au congrès de Stockholm, en 1874, où plus de 600 membres assistaient aux séances et où était représentée complétement toute la science archéologique du nord de l'Europe, on formule avec l'assentiment général des conclusions comme celles-ci : la Suède fut inhabitée à l'époque de la pierre taillée, même à l'époque dite *du Renne;* elle a été peuplée pour la première fois par des tribus qui connaissaient l'usage de la pierre polie, les animaux domestiques, les céréales, les tombeaux mégalithiques, l'inhumation!

Un autre point plus important et que M. Bertrand fait bien ressortir, c'est la non simultanéité de ces âges de pierre et de bronze dans les divers pays d'Europe. Les premiers qui comprirent l'importance des divisions chronologiques fondées sur l'emploi de telle ou telle matière furent conduits, un peu comme les paléontologistes du temps de Cuvier, à voir dans chaque type un caractère universel et exclusif de l'époque où on le découvre. On était tenté d'imaginer, aux temps quaternaires, des procédés industriels uniformes s'étendant carrément et pour de longs âges sur toute l'étendue de l'Europe. C'est le contraire qui paraît le vrai. Des études plus précises montrent qu'il existe une inégalité profonde suivant les contrées dans la fabrication des ustensiles domestiques, le développement du travail et le mode de vie. Ainsi, dans le même moment, on pouvait pratiquer la taille du silex d'une manière très-différente dans les cavernes des bords de la Lesse, et sur les plateaux de craie avoisinant la Somme. C'est l'avis de M. Dupont. M. Bertrand va plus loin. Il ne voit pas la moindre preuve que l'habitation des cavernes que l'on appelle aussi *troglodytisme*, ait été, même dans les sociétés primitives, autre chose qu'une exception : ce qu'on a nommé *l'âge des cavernes* aurait trait à un fait spécial, géographiquement limité, à des habitudes traditionnelles chez certaines tribus qui ont pu les conserver jusqu'à une époque où, déjà depuis longtemps, la majeure partie de l'humanité s'était élevée au-dessus de la sauvagerie. Il ajoute même que la Gaule est entrée si tard dans le mouvement de la civilisation, que l'existence, au XII^me^ ou XV^me^ siècle avant notre ère sur les bords de la Lesse et de la Vézère de sauvages de l'ordre de ceux de Furfooz ou de la Madeleine, n'étonnerait aucun érudit. L'âge de *la pierre polie* ou autrement la période des dolmens, a pu coïncider partiellement avec l'ère paléolithique dans une partie de l'Europe.

Il y a plus : d'après M. Bertrand, les trois grandes étapes de la pierre polie, du bronze et du fer sont si loin d'être générales dans l'antiquité, que le premier de ces âges, celui de la pierre polie, si l'on entend par ces mots un état relativement avancé antérieur aux métaux, n'existe point en Égypte, et n'est réellement développé ni en Grèce, ni en Italie. Les métaux, le bronze, l'or et probablement le fer, se rencontrent déjà dans les antiques monuments de ces contrées, quand la Gaule et la Germanie en sont encore à l'âge de la pierre. « Les archéologues, dit M. Ber-

trand (1), placent vers l'an *mil* avant notre ère la date de l'introduction du bronze en Scandinavie. Au moment où s'élevait en Judée le temple de Salomon, six ou sept cents ans après Sésostris, deux ou trois mille ans après l'érection des grandes pyramides, on ne connaissait donc encore que les armes et les instruments de pierre sur les bords de la Baltique et de la Manche; et l'on n'y élevait que les dolmens ou autres monuments mégalithiques. La Gaule était aussi peu avancée. »

L'existence prolongée et la succession des âges de la pierre, du bronze et du fer a été parfaitement établie par Worsaæ,Nillson,Steenstrup et les autres savants du Nord, pour le Danemark et la Scandinavie seulement. Le fait est à peu près constaté aussi pour l'Angleterre et l'Irlande. Mais les archéologues et les géologues se sont trop pressés d'étendre ces divisions à la Gaule et à l'Italie. Dans la Gaule notamment les faits prouvent que le bronze apparait assez tard, et que bientôt après le fer s'y joint. Abstraction faite de quelques cités lacustres de la Suisse, le bronze ne se trouve en Gaule qu'isolément, dans le lit des rivières, dans les marais, dans les fentes des rochers. Il n'y constitue pas un état spécial de la civilisation; bientôt après les objets en fer se montrent associés dans les mêmes stations aux objets en bronze. On ne peut pas affirmer qu'il y ait en France un âge de bronze proprement dit, et l'on a moins encore le droit de l'admettre quand il s'agit de l'Italie et de la Grèce.

D'un autre côté, selon M. Bertrand, l'âge du bronze, celui de la pierre polie, l'époque des cités lacustres de Suisse, à certains égards même l'ère dite des cavernes, ne doivent pas être regardées comme anté-historiques; dans le sens strict du terme, ces époques appartiennent ou peuvent appartenir, même en pleine Europe, au monde actuel, à notre monde *historique*. Plusieurs des faits et des usages domestiques que révèle aujourd'hui l'archéologie touchant les peuples primitifs de l'Europe occidentale sont attribués par les historiens de l'antiquité à des peuples habitant à peu de distance des régions classiques. Le savant auteur rappelle la description véritablement technique que donne Hérodote des nations macédoniennes qui habitaient les lacs dans des conditions identiques à celles des peuples primitifs de la Suisse. Ce même Hérodote, Strabon et d'autres anciens parlent dans leurs écrits de certains peuples barbares habitant la vallée du Danube, et remarquables par la petitesse des chevaux dont ils faisaient usage. Cette petitesse des chevaux domestiqués à l'origine, en Suisse et en Gaule, est encore un fait que l'on doit conclure des recherches archéologiques récentes, et notamment de l'étude des mors en bronze, si parfaits d'exécution, qui ont été découverts depuis peu d'années dans les lacs du Jura et en Lorraine. Or la grande vallée du Danube fut dès la plus haute antiquité la voie naturelle de l'Orient vers les Gaules. L'usage des armes en pierre, on l'a remarqué depuis longtemps, est signalé par des écrivains classiques. Enfin, l'on peut lire, ainsi que le prouve M. Bertrand, dans Diodore, Pline, Florus, Tacite, des assertions nettes touchant l'exis-

(1) P. X.

tence antérieure ou contemporaine d'hommes habitant dans des grottes, en Orient, en Germanie, en Sardaigne, en Aquitaine, et dans ce dernier pays, au temps même de la conquête des Gaules par César.

M. Bertrand donne dans son livre des dessins représentant des objets exhumés de divers gisements où ils étaient enfouis depuis des milliers d'années. Parmi ces dessins il en est un qui mérite particulièrement l'attention. Il reproduit avec une exactitude que M. Bertrand déclare irréprochable le profil d'un renne, sculpté sur un bois du même animal, et découvert en 1874 dans une caverne de Thaïngen, aux environs de Schaffouse. Le savant auteur donne, dans une note adressée à l'Académie des Inscriptions, l'historique de cette découverte. Il appert que la pièce est parfaitement authentique et appartient à une époque où le renne habitait la Suisse : elle date donc bien de l'*âge du renne*. L'animal y est reproduit comme s'il broutait en marchant, et avec une vérité si frappante que cette image pourrait figurer dans un livre d'histoire naturelle à côté des plus parfaites qu'on ait jamais données. Si c'est bien là le travail des hommes de la pierre taillée on doit convenir que ces hommes étaient fort au dessus de l'état sauvage sous certains rapports, et qu'ils étaient parvenus à un faire artistique très-remarquable. On conçoit les doutes de M. Bertrand sur l'antiquité prodigieuse où beaucoup de naturalistes ont voulu reporter ces débris. Il fait remarquer que l'âge de la pierre polie, d'après toutes les probabilités, a dû succéder brusquement à celui de la pierre taillée, et que la pierre polie, qu'elle soit de *silex*, ou de *jade*, ou de *serpentine*, ou de *diorite*, appartient à des peuples qui possédaient nos céréales, nos animaux domestiques, et qui bâtissaient des monuments (les *dolmens)* qui subsistent parmi nous. Ces peuples touchent donc à l'histoire proprement dite.

Les paléontologistes, il est vrai, argumentent des changements de la faune et notamment des modifications climatologiques impliquées dans le fait de la disparition du renne dans l'Europe centrale depuis les plus anciens témoignages. Mais ces modifications ont-elles été si lentes? Est-il même bien sûr qu'il s'en soit produit d'importantes depuis l'abolition du renne, et que ce ruminant ne puisse vivre que dans les régions circumpolaires? Ce n'est pas l'opinion qui prévalut au congrès de Stockholm. On y convint que le renne, pour prospérer, n'avait pas besoin d'une très-basse température; qu'à Drontheim où la température d'hiver est relativement douce à cause du *Gulf-stream*, le renne vit et se propage sans difficulté, et qu'il a été refoulé de la Suède et de la Norvège vers la Laponie probablement par suite de l'*incompatibilité absolue entre cet utile mais sauvage animal et nos animaux domestiques*. M. Bertrand se demande avec beaucoup de raison, semble-t-il, si le renne autrefois n'a pas disparu des pâturages de la France, de la Suisse et de la Belgique par le fait de l'invasion des peuples pasteurs munis de la pierre polie, et accompagnés de leurs troupeaux de bœufs. S'il en était ainsi, si l'époque dite des cavernes touche immédiatement à celle des dolmens, on peut dire que la première se rattache étroitement à la chaîne indissoluble des temps historiques.

En effet, personne aujourd'hui n'accorde à la pierre polie une durée très-considérable pour le nord de l'Europe et pour les Gaules. Dans l'état des renseignements lui concéder un laps de 15 siècles, c'est faire largement les choses. Cette étape de la civilisation, on le sait, est remplacée plus tard par celle des métaux. D'après les calculs et les confrontations de M. A. Bertrand, la date initiale de l'importation du bronze en Gaule ne doit pas remonter beaucoup plus haut que le x^e^ siècle avant J.-C. Elle pourrait même être plus rapprochée de nous. D'après cela, dit l'auteur, l'âge de la pierre polie n'aurait commencé en Gaule que longtemps après la fondation de l'ancien royaume d'Égypte, et n'aurait pris fin qu'à peu près vers l'époque de Salomon. En partant de là, le directeur du musée de Saint-Germain réclame comme appartenant au domaine de l'histoire la branche nouvelle de la science que les géologues et les explorateurs de cavernes ont fait surgir depuis une quinzaine d'années. Quand on a mis à part, bien entendu, l'ère du mammouth et du grand cerf, sur laquelle jusqu'ici la tradition ne jette que des lueurs incertaines, les faits nouveaux produits par les naturalistes et concernant les origines européennes apportent un accroissement notable à l'histoire, et ne sont pas en dehors de l'histoire; c'est donc à tort qu'on les baptise de préhistoriques. Dans beaucoup de circonstances il appartient aux archéologues et aux savants versés dans les antiquités plutôt qu'aux naturalistes de leur donner leur véritable interprétation.

Ceux qui prendront la peine de lire le livre de M. Bertrand liront avec fruit les belles dissertations qu'il consacre à une foule de points d'une importance majeure dans le développement historique des plus anciens peuples de notre continent. Je me borne à citer les chapitres concernant la distribution géographique des dolmens à la surface de la France et les indices qu'on en peut tirer sur les races qui les construisirent; la distinction d'origine et le mode de répartition des dolmens d'une part, et des tumulus de l'autre; l'introduction du bronze en Gaule par le Nord-Est, et non point par le Midi et la Méditerranée, comme on l'a souvent pensé; la distinction des Celtes et des Gaulois ou Galates, et ce que l'on doit penser, malgré Tite-Live, de la véritable patrie de ceux d'entre ces derniers qui faillirent emporter le Capitole sous la conduite de Brennus, etc. etc. Je renvoie pour ces sujets et pour beaucoup d'autres à cet excellent ouvrage.

Mais avant de le quitter je rapporterai une conclusion que M. Bertrand pose comme une des plus certaines auxquelles l'ait conduit l'étude des mouvements primitifs de la civilisation, car elle me paraît avoir une très-grande importance au point de vue de la philosophie de l'histoire. Cette conclusion la voici. Les populations troglodytiques qui vécurent en Gaule avec le renne et qui cultivaient si bien le dessin, progressèrent néanmoins dans un cercle très-étroit jusqu au moment où elles ont été, pour ainsi dire, civilisées par les peuplades de la pierre polie qui apportaient avec des instruments de travail d'un ordre supérieur, les animaux domestiques et les céréales. A leur tour, les hommes de cette seconde période qui l'emportaient à tant d'égards sur leurs devanciers, ne surent

point par la vertu de leurs propres forces sortir du cercle étroit où ils étaient renfermés. Ils ne tirèrent aucun parti des immenses richesses minérales dont ils étaient entourés. Des étrangers, comme l'établit M. Bertrand, leur apportèrent les métaux et en même temps une nouvelle organisation sociale. Or ces races antiques, qui ne surent dépasser un certain niveau ni franchir d'elles-mêmes un degré supérieur de civilisation, appartiennent aux rameaux anthropologiques les plus élevés. Parmi les squelettes bien conservés de l'époque de la pierre polie il en est qu'on peut placer à côté des spécimens les plus parfaits du type aryan. Néanmoins la lumière dut venir d'ailleurs même pour ces races privilégiées. Il semble d'après cela que les bases capitales de la civilisation ne s'établiraient jamais par le simple développement naturel des divers rameaux du genre humain, si l'on suppose une ignorance et une barbarie universelles à l'origine. En voyant comment se produit à partir de l'ère paléolithique, l'évolution des périodes néolithique, du bronze et du fer, on est conduit à supposer une civilisation primordiale d'où procède toute la suite. L'Europe, du moins dans l'état des connaissances, semble avoir reçu de l'Orient non-seulement les races diverses qui la peuplent, mais les découvertes fondamentales indispensables au développement des sociétés. Il est donc une question qui se pose : qui a enseigné l'Orient?

M. l'abbé Hamard, dans le mémoire curieux dont le titre est indiqué en tête de cette note, aboutit à des vues assez analogues à celles de M. Alexandre Bertrand. En présence des dernières recherches, l'auteur n'admet pas que l'on puisse considérer les âges de la pierre taillée et de la pierre polie comme séparés par une immense lacune, et que l'une et l'autre de ces phases de la civilisation primitive soient caractérisées dans l'Europe occidentale d'une manière uniforme. Il n'admet pas la légitimité des subdivisions chronologiques introduites par M. de Mortillet dans le premier de ces âges d'après le mode adopté pour la taille des silex; les faits n'étant aucunement d'accord avec la théorie. Pour l'abbé Hamard le terme *préhistorique* généralement adopté par l'usage, est une expression fausse sur laquelle il importe de s'entendre pour ne pas tomber dans l'erreur. Par objets dits préhistoriques, on doit entendre des objets et une civilisation matérielle antérieurs ou simplement étrangers à l'histoire d'un lieu ou d'une région déterminée. Ces restrictions sont d'une grande sagesse. Dans une matière si délicate et si incomplètement connue, la prudence commande de ne rien préjuger.

Ce n'est pas sans raison non plus que le docte abbé parle des incertitudes de l'archéologie préhistorique quand il s'agit d'évaluer la durée absolue des objets qui lui servent de base. Il n'est que trop facile de recueillir, dans les récentes annales de la science, les contradictions les plus flagrantes à propos du temps exigé pour la formation des dépôts et le parachèvement de certaines actions géologiques. L'auteur en est si frappé qu'il croit utile de faire *table rase* en cette matière de toutes les théories admises, si l'on veut imprimer quelques progrès à l'archéologie préhistorique. Je n'irai pas si loin que l'abbé Hamard. J'avoue que

si l'homme a vécu dans l'Europe occidentale avec le mammouth, le rhinocéros, l'hippopotame, le grand ours, le lion des cavernes etc., son existence parait se reporter tout à coup en des temps très lointains. La science ne permet pas sans doute d'évaluer le nombre de siècles écoulés, mais la difficulté chronologique subsiste. Ce n'est pas le fait de la disparition d'un certain nombre de grands mammifères qui cause ici l'embarras! Rien n'empêche d'admettre que leur refoulement et leur extermination par l'homme ait pu s'effectuer en deux ou trois mille ans. Mais le sol européen a subi de très-graves changements depuis que se sont effectués les dépôts qui renferment les ossements des mammifères diluviens. Si les agents modificateurs sont restés les mêmes, une aussi profonde transformation du sol suppose un temps très-long : si cette transformation a marché vite (ce qui n'est pas impossible), il faut évoquer des causes agissant en dehors de l'observation : et il ne faut pas oublier que la géologie est une science d'observation.

Quoi qu'il en soit de cette difficulté, M. Hamard a discuté avec beaucoup de soin le gisement préhistorique du Mont-Dol, à 25 kilomètres de St-Malo, lequel a été l'objet de quelques notes très-succintes insérées dans les *Comptes rendus*, et d'une conférence inédite de M. Sirodot, doyen de la faculté des sciences de Rennes. Ce gisement est situé dans une plaine alluviale, au pied d'un monticule granitique. Il consiste essentiellement dans une assise argileuse avec graviers et blocs éboulés de granite associés à des ossements de grands mammifères et à des débris de l'industrie humaine. Cette assise fossilifère qui sans la protection des digues serait envahie aujourd'hui par les marées d'équinoxe, repose sur un gravier d'eau douce et est surmontée elle-même d'un lit marin. M. Hamard démontre parfaitement qu'on en doit conclure un affaissement du sol suivi d'un relèvement par rapport au niveau de la mer. Il s'appuie ensuite sur les chroniques bretonnes pour établir l'époque très-peu reculée où l'affaissement précité s'est opéré; et il produit des raisons sérieuses pour le reporter aux temps de la destruction de la forêt de Scissy dans les premiers siècles de l'ère actuelle. Il donne également d'après les traditions une carte de la côte du Cotentin, telle qu'elle pouvait exister à l'époque romaine et avant les envahissements de la mer. Cette carte est éminemment intéressante, et nous aimerions que l'auteur en justifiât plus complétement les détails, car elle fournirait un des documents les plus remarquables que l'on possède sur les changements côtiers opérés depuis l'ère chrétienne. M. Hamard, d'accord ici avec M. Sirodot, reconnait que, lors de l'envahissement de la mer par suite de la submersion du sol, la falaise granitique du Mont-Dol fut battue en brèche par les vagues, et s'éboula avec les ossements d'animaux et les silex taillés par l'homme qui y gisaient préalablement.

M. Hamard déclare sans hésiter que la présence de l'homme est prouvée par les silex travaillés du Mont-Dol; et il reconnait également la contemporanéité de notre espèce avec les animaux dont les débris sont associés dans la couche éboulée. Or les principaux de ces animaux seraient, d'après M. Sirodot, le mammouth, le *Rhinoceros Tichorhinus*,

le grand cerf, le lion des cavernes et le renne. C'est la faune quaternaire ancienne. Il est vrai que sur les assimilations précédentes, M. Hamard se montre moins convaincu que le professeur de Rennes, et qu'il demande non sans motifs, si le rhinocéros et l'éléphant du Mont-Dol sont bien le *Tichorhinus* et le *Primigenius*. Mais en tout état de cause, d'après le docte abbé lui-même, il demeure établi qu'un homme se servant d'ustensiles de pierre, a vécu en Bretagne avec l'éléphant, le rhinocéros, le lion ou le tigre et autres grands animaux, sur lesquels se taisent absolument les traditions gauloises. Mais à quelle époque et depuis combien de milliers d'années? C'est a quoi il est impossible de répondre en se basant sur les renseignements fournis par M. l'abbé Hamard. Il ressort clairement de la coupe très soignée qu'il fournit du gisement du Mont-Dol, que les os et les silex ouvrés de la couche d'éboulement y sont hors de place, ou selon le terme reçu, *remaniés*. Il est permis de croire avec M. Hamard que l'éboulement s'est opéré seulement durant les premiers siècles de l'ère chrétienne : mais les hommes qui stationnaient sur le tertre granitique ont pu y abandonner les ossements et les silex plusieurs milliers d'années avant la chute de la falaise,et dès lors, je ne vois pas de raison géologique pour assigner aux hommes et aux animaux de Mont-Dol un âge plus rapproché de nous que celui de la caverne d'Engis ou que celui des graviers de Saint Acheul. M. Hamard voit lui-même que la géologie ne nous apprend rien ici, mais en l'absence de renseignement historique sur les mœurs anciennes de la Bretagne et ses productions d'autrefois, il incline à penser que,dans les forêts reculées de l'Armorique,les éléphants et les rhinocéros ont pu continuer de vivre jusqu'au commencement de notre ère, tandis que les habitants à demi sauvages y employaient encore des armes de pierre. L'auteur allègue à l'appui quelques documents anciens qui parlent de la barbarie des populations occupant autrefois la Bretagne, et des bêtes fauves qui habitaient ses grandes forêts, notamment celle de Scissy,à l'époque de l'implantation du christianisme dans le pays. D'après cette manière de voir, entre la formation de l'amas d'ossements et de silex au sommet du tertre et son éboulement dans la mer il pourrait s'être écoulé un nombre très-restreint d'années. Ces inductions de M. l'abbé Hamard ne me paraissent pas suffisamment appuyées de preuves pour ébranler l'opinion contraire qui découle de tant de faits d'observation, et suivant laquelle l'éléphant et le rhinocéros ne se rencontrent *en place*, en France comme en Angleterre et en Belgique, que dans des dépôts antérieurs à notre âge.

C. DE LA VALLÉE POUSSIN.

III.

Cours de mécanique analytique; par PH. GILBERT, professeur à l'Université catholique de Louvain. — Partie élémentaire. — Louvain, Ch. Peeters, 1877; Paris, Gauthier-Villars; in-8°, XII, 385 pages.

Les bons traités de mathématiques ne sont pas fort nombreux, par une raison facile à donner. Toutes les branches des sciences exactes sont sujettes à un progrès continu, et ce caractère impose aux auteurs d'ouvrages classiques des obligations particulières. Il ne suffit pas de faire un exposé complet, précis et rigoureux. Il importe surtout d'offrir aux jeunes gens un instrument de recherches et de découvertes; car ceux qui entreprennent sérieusement l'étude de ces sciences ont tous le désir de contribuer à les faire progresser. Dans de telles dispositions, c'est une bonne fortune de rencontrer, pour l'étude des éléments, un ouvrage, où les parties les plus fécondes sont mises en relief, et où l'on apprend à marcher sur les grandes voies à la suite des inventeurs. Or, pour préparer les autres à se frayer des voies nouvelles, il faut avoir exploré soi-même des parties inconnues. Aussi, presque tous les bons ouvrages élémentaires sur les sciences exactes sont dûs à des hommes qui joignent à une longue expérience de l'enseignement, le mérite d'avoir reculé les bornes de nos connaissances par des travaux originaux. Le traité de mécanique de M. Gilbert est une nouvelle preuve de ce que nous avançons.

La mécanique s'est acquis, depuis le commencement de ce siècle, une importance exceptionnelle. Avant cette date, l'astronomie bénéficiait seule de ses résultats : aujourd'hui, toutes les branches de la physique convergent vers elle comme vers leur centre commun; les traités de la chaleur, de la lumière, de l'électricité, du magnétisme lui empruntent ses plus importants théorèmes. Un nouveau champ de recherches s'ouvre à l'activité des physiciens, mais ceux-là seuls le peuvent explorer qui sont versés dans les théories mécaniques. M. Gilbert, en se laissant guider par cette pensée, a écrit un ouvrage que l'on peut considérer, à bon droit, comme la meilleure introduction aux parties élevées de la physique mathématique. On peut se demander si des qualités si distinguées sont bien le fait d'un ouvrage dont la destination principale, comme le dit l'auteur, est de servir de manuel aux élèves ingénieurs. La réponse n'est pas douteuse. Si l'on veut former des hommes qui puissent tirer parti de leurs études, il faut leur donner un enseignement solide et large. Tel fut toujours l'avis des professeurs éminents qui ont illustré l'école polytechnique de Paris, et à qui nous devons ces manuels, universellement connus, où l'on tient compte des récents progrès de la science, sans rien sacrifier de la clarté et de la simplicité des traités élémentaires. Telle est aussi très-évidemment la conviction du savant

professeur de Louvain. Aussi son livre contribuera efficacement à maintenir à sa vraie hauteur le niveau des études scientifiques.

Après quelques notions préliminaires sur les résultantes, qu'on insère généralement, à tort nous semble-t-il, dans le corps des traités, le livre I est consacré à la cinématique. On rencontre dès les premières pages, une importante amélioration. La théorie du mouvement relatif, presque toujours laissée dans l'ombre, est introduite dans les éléments, et occupe sa place naturelle, à la suite du chapitre consacré à la définition et aux formules fondamentales du mouvement absolu. L'avantage inappréciable, dû à cette nouvelle disposition, se fait sentir à chaque page. Toute la cinématique est tracée de main ferme; les démonstrations, purement analytiques, se distinguent par leur élégance et par leur grande simplicité. Les théories se suivent graduellement, on passe des mouvements les plus simples aux plus compliqués; et l'on est amené ainsi, sans effort, au terme de cette étude abstraite du mouvement, à savoir le beau théorème, que tout mouvement d'un corps solide est héliçoïdal. Les deux derniers chapitres de la cinématique traitent de l'accélération. Ils présentent, croyons-nous, un intérêt tout particulier, grâce à la connexité, si bien mise en évidence, entre cette partie de la mécanique et l'une des théories les plus attrayantes et les mieux faites de la géométrie infinitésimale. Les quelques pages de ces deux chapitres, où tant de résultats importants sont condensés, engagent le lecteur à remonter aux travaux de MM. Chasles, Mannheim, Gilbert, Lamarle, etc.

Le livre II renferme la statique. Cette branche a précédé historiquement la cinématique et la dynamique; et généralement bien présentée par les auteurs, elle prête moins à de notables améliorations. Il convient cependant d'attirer l'attention sur le chapitre IX, où les principes fondamentaux de la mécanique sont exposés avec beaucoup de précision; le chapitre XI, qui contient la théorie complète des vitesses virtuelles, avec tous les développements propres à faire connaître sa portée et son importance, et à mettre en lumière le rôle des liaisons dans l'équilibre des systèmes matériels; le chapitre XII, qui commence par une démonstration très-simple, basée sur la cinématique et le principe des vitesses virtuelles, des formules d'équilibre des corps solides; le chapitre XVIII, dont les nombreuses applications apprennent à manier toutes les formules de la statique. La théorie des couples et la théorie élémentaire des centres de gravité sont exposées avec tous les détails nécessaires. Ajoutons que le lecteur a été préparé avec soin par l'exposition préliminaire de la cinématique et des principes généraux de la mécanique, et qu'il en résulte une grande simplification et une incroyable facilité, pour l'étude de la statique.

Le livre III, le plus étendu de l'ouvrage, est consacré à l'étude mécanique du mouvement. La dynamique du point matériel en occupe les cinq premiers chapitres; c'est dire que cette partie fondamentale est largement développée. Les problèmes les plus célèbres sur le mouvement d'un point y sont traités avec détail, en vue de faciliter l'intelligence des principes.

Les chapitres XXIV et XXV, où sont réunis les théorèmes généraux sur le mouvement des systèmes, ont été l'objet d'un soin particulier. Le principe de la conservation de la quantité totale de mouvement et de la conservation du mouvement du centre de gravité et le théorème des aires sont appliqués à de nombreux exemples, à la balistique, aux machines, aux mouvements du corps humain, au système solaire.... La force vive, le travail des forces extérieures et celui des forces intérieures, les différentes formes de l'énergie, actuelle, potentielle, totale, toutes ces notions introduites dans la science par les géomètres contemporains, et qui jouent dans la physique moderne un rôle prépondérant, sont très-clairement précisées; l'auteur, en faisant ressortir leur importance, conduit le lecteur jusqu'au seuil de la thermodynamique. Le théorème de Dirichlet sur la stabilité de l'équilibre d'un système complète cette partie.

Le mouvement des solides autour d'un point fixe et d'un axe fixe soulève des questions difficiles. Il nous semble que M. Gilbert les aborde avec tant d'aisance, et les expose si clairement, qu'elles entreront à l'avenir dans tous les traités élémentaires. Une lecture attentive de ces chapitres met à même de se rendre compte des particularités curieuses que présentent les appareils tournants de Robert et de Foucault, la balance de Plücker, le culbuteur de Hardy, etc. Les deux derniers chapitres de la dynamique, sur le mouvement relatif d'un point et d'un système, méritent encore une mention spéciale. Le mouvement du gyroscope à la surface de la terre, dont la théorie était restée éparpillée jusqu'à ce jour dans les mémoires académiques, y est exposé avec une grande simplicité et mis à la portée des élèves.

Enfin l'ouvrage, dans un quatrième et dernier livre, renferme l'hydrostatique et l'hydrodynamique. Pour ne pas dépasser les limites imposées à ce compte-rendu, nous devons nous contenter de signaler, comme applications intéressantes, l'équilibre de l'atmosphère et les mouvements tourbillonnants.

Tous les chapitres du traité se terminent par des exercices nombreux et bien choisis, accompagnés d'indications qui mettent l'élève sur la voie des solutions, en laissant cependant une part convenable à son initiative.

E. G.

REVUE

DES RECUEILS PÉRIODIQUES.

PHYSIQUE.

Les mouvements du radiomètre : Quelques expériences nouvelles. — « La cause du mouvement du radiomètre est aujourd'hui connue, dit » M. Salet (1) : c'est la réaction mécanique d'une surface chaude sur les » molécules d'un gaz raréfié. » Les molécules gazeuses viennent rencontrer les faces noires et échauffées des ailes du moulinet avec une certaine force vive dépendante de la température de l'appareil ; elles sont renvoyées avec une force vive accrue et, vu l'état de raréfaction où se trouve le gaz, elles s'en vont épuiser par le choc cet excès de force vive sur des molécules gazeuses éloignées ou sur la surface interne du globe de verre. D'autre part l'excès de force vive communiqué aux molécules gazeuses par les faces noires des ailes détermine dans celles-ci un mouvement de recul.

M. Salet a construit un appareil rendant sensible à l'œil les effets de la projection des molécules par les faces échauffées des ailes. « Les » ailettes de mica d'un radiomètre ordinaire sont rendues immobiles et » soudées au verre de l'instrument; très-près d'elles, peut se mouvoir » un léger disque de mica, suspendu à son centre. Vient-on à exposer » l'instrument au soleil, le disque se met à tourner très-rapidement et à » prendre le mouvement des molécules gazeuses projetées par les surfaces noires. Le mouvement n'est pas d'ailleurs un effet de la dilatation » et de l'ascension des couches chauffées, car on peut placer à volonté » le disque au-dessus ou au-dessous des ailettes. »

(1) *Comptes rendus*, t. LXXXIII p. 968.

Le mouvement de recul des faces chaudes des ailes du radiomètre au contact des molécules gazeuses moins échauffées, est un phénomène parfaitement en rapport avec les principes de la théorie dynamique des gaz actuellement reçue, et il n'est guère possible d'en contester la réalité. Toutefois il ne semble pas que ce phénomène soit le seul dont il faille tenir compte dans l'explication des faits observés : son insuffisance me paraît nettement établie par les expériences que M. Crookes a faites récemment avec des moulinets à ailettes métalliques de formes diverses (1).

1. Dans des ailettes planes en aluminium, la face noire, contrairement à ce que l'on observe dans les ailettes ordinaires de mica, n'est pas toujours repoussée par la radiation incidente. Faiblement repoussée par les radiations lumineuses, elle est attirée, et cela avec force, par les radiations obscures.

2. Les radiations lumineuses repoussent constamment la partie convexe d'ailettes métalliques ayant la forme de coupe, soit que cette partie ait été enduite de noir de fumée, soit qu'elle ne l'ait pas été. La partie concave, au contraire, est constamment attirée dans les mêmes circonstances. M. Crookes avoue franchement ne pas pouvoir expliquer présentement la totalité de ces faits.

Quelques physiciens avaient cherché à rendre raison du mouvement de rotation du moulinet par une évaporation ou émission intermittente des gaz condensés à la surface des ailes; M. Crookes a démontré d'un d'une manière péremptoire que ces vues doivent être rejetées. Il a fait construire (2) « un radiomètre dont les quatre ailettes étaient constituées » par de petites plaques de mica transparent, et le tout était monté » dans un récipient assez grand. Sur un des côtés de ce récipient était » fixée dans un plan vertical une plaque de mica noircie d'un côté, dont » la position était telle que chaque ailette transparente, en passant » devant elle, ne s'en trouvait éloignée que de 1 millimètre. » En approchant, dans ces conditions, une lumière de l'appareil, et en faisant ensorte, au moyen d'un écran, que les radiations lumineuses ne tombassent que sur les ailettes transparentes, aucun mouvement n'était produit. Mais dès que les rayons lumineux rencontraient la plaque noircie, le moulinet se mettait à tourner brusquement et il gardait son mouvement aussi longtemps que l'éclairement était maintenu. Ce mouvement continu du moulinet ne peut évidemment pas être attribué ici à une évaporation intermittente des gaz condensés, soit à la surface des ailes, soit à la surface de la plaque noircie.

MM. Bertin et Garbe (3) ont constaté par l'expérience que le mouvement du moulinet du radiomètre doit être attribué uniquement à l'action de forces intérieures. Voici comment.

(1) Ibidem, p. 1289 et *Nature*, vol. 15, p. 301.
(2) *Comptes rendus*, ibidem, p. 1234 et *Nature*, p. 301.
(3) *Comptes rendus*, t. LXXXIV, p. 30.

Dans un système qui n'est soumis à aucune force extérieure, la somme des moments des quantités de mouvement, par rapport à un axe fixe quelconque, est constante. « Or, dans le radiomètre suspendu à un fil » vertical passant par l'axe de rotation, le système se réduit à deux corps, » le vase et le moulinet. Si donc on désigne par I et I′ leurs moments » d'inertie, par ω et ω' leurs vitesses angulaires, il faut que leurs mou- » vements satisfassent toujours à l'équation

$$I\,\omega + I'\,\omega' = \text{const.}$$

Quand le système part du repos, la constante est nulle, et on a constamment

$$I\,\omega + I'\,\omega' = 0 :$$

les vitesses ω et ω' ont des signes contraires et elles sont en raison inverse des moments d'inertie. Si de plus ω' est nul, ω l'est aussi. L'expérience donne des résultats conformes à ces conclusions. Dans un radiomètre suspendu et partant du repos, les ailettes et le vase tournent en sens contraires, et quand, dès l'origine, on met obstacle au mouvement des ailettes, celui du vase est annulé par cela même.

Lorsque le système ne part pas du repos, ce qu'on obtient en arrêtant le globe et en mettant les ailettes en mouvement avec une vitesse ω'', l'équation des moments devient

$$I\,\omega + I'\,\omega' = I'\,\omega''$$

ou

$$I\,\omega = I'\,(\omega'' - \omega').$$

Alors ω est positif, nul ou négatif, selon que ω'' est supérieur, égal ou inférieur à ω'.

L'expérience montre que de fait il en est ainsi. « Les mouvements du » radiomètre sont donc produits uniquement par les matières gazeuses » qui restent dans l'intérieur de la boule, et l'influence directe de la » radiation n'y est pour rien. »

Emploi des voiles d'or dans les instruments d'optique.— On sait que les métaux réduits en feuilles minces sont transparents; aucun toutefois ne possède cette propriété à l'égal de l'or. Un léger voile d'or déposé sur du verre bien pur, par l'action d'une solution d'aldéhyde sur du chlorure d'or alcalinisé à la soude, a tout à la fois une transparence parfaite et un pouvoir réfléchissant considérable; il donne par réflexion de fort belles images légèrement teintées de jaune, et il ne colore pas plus la lumière qui le traverse que ne le fait le *crown vert* de Dollond. M. Govi s'est proposé d'utiliser dans les instruments d'optique ces propriétés remarquables de l'or en lame mince.

Il dépose un léger voile d'or sur la face hypoténuse d'un prisme rectangle en verre; puis, avec du baume de Canada, il colle cette face contre la face hypoténuse d'un prisme rectangle de mêmes dimensions

que le premier. Il obtient ainsi un cube transparent à section diagonale réfléchissante à l'aide duquel on peut à volonté regarder les objets soit par transparence, soit par réflexion. Quand deux objets sont convenablement placés, on peut même très-bien viser un de ces objets par transparence à travers le cube, dans le même temps qu'on regarde l'autre par réflexion sur le voile métallique.

M. Govi a substitué avec avantage ce miroir métallique transparent aux *chambres claires* actuellement en usage dans les microscopes, les télescopes, etc., pour le dessin d'après nature. Dans l'appareil de M. Govi, la pupille est employée tout entière à la vision de chacune des deux images; « le dessinateur n'est plus assujetti à une immobilité » gênante; il peut remuer la tête et déplacer l'œil à son gré sans jamais » perdre de vue les deux images dont il a besoin pour son travail. » Appliqué aux sextants et aux loupes micrométriques le miroir transparent a donné de fort bons résultats.

L'inventeur pense qu'il y a lieu de l'introduire également dans la construction du cathétomètre. « Cet instrument, tel qu'on a l'habitude de » le construire, dit M. Govi, consiste en une lunette horizontale qu'on » peut faire monter ou descendre le long d'une règle verticale divisée » en millimètres et mobile autour d'un axe également vertical. Le cathé- » tomètre n'est bon que s'il maintient l'axe optique de la lunette par- » faitement horizontal pendant une rotation complète de la règle autour » de la verticale. La plus légère déviation de la lunette tournante peut » causer des erreurs considérables dans l'évaluation des hauteurs à me- » surer. L'échelle divisée de l'instrument ne peut jamais avoir la précision » qu'aurait une règle homogène, divisée à une température constante, » dont on connaitrait exactement le coefficient de dilatation... Il est en » outre fâcheux que l'observateur doive se tenir si près de cette échelle... » On a essayé d'amoindrir ces inconvénients en plaçant la règle divisée » à côté et à une certaine distance de l'observateur et de la longueur » à mesurer. En visant alors l'objet avec la lunette, puis faisant tourner » celle-ci de manière à la diriger sur l'échelle divisée, on peut lire la » division correspondante; mais cette manœuvre suppose que l'axe » optique de la lunette demeure dans un même plan horizontal pendant » sa rotation, ce qui est excessivement difficile à réaliser et plus difficile » encore à conserver quand on emploie souvent le cathétomètre. » Le cube à section diagonale métallique placé en avant de l'objectif de la lunette écarte ces difficultés, puisqu'il permet de viser simultanément l'objet et la règle divisée. Ceux-ci seront vus avec la même netteté, si on a soin de les placer à la même distance de l'objectif. La modification proposée par M. Govi constitue donc une amélioration considérable (1).

Durée de l'étincelle électrique. — MM. Lucas et Cazin ont publié récemment des recherches expérimentales très-intéressantes sur la

(1) *Journal de physique*, publié par M. d'Almeida, t. V, p. 340.

durée de l'étincelle électrique et sur la manière dont cette durée est liée à la surface et aux conditions d'isolement de la batterie, aux conditions du milieu où éclate l'étincelle, à la distance explosive, à la résistance du circuit conducteur, à la disposition des jarres, à la nature et aux dimensions des boules. Avant ces recherches deux méthodes différentes avaient été employées successivement par MM. Feddersen et Felici dans le même but. Le premier avait fait usage du *miroir tournant* de Wheatstone ; le second du *disque divisé tournant* d'Arago.

M. Felici, par des traits transparents très-fins, divisait en 360 degrés la circonférence d'un petit disque circulaire de verre recouvert de vernis. L'étincelle éclatait derrière le disque divisé, mis en rotation rapide, et l'expérimentateur observait au passage les traits de la circonférence, dans un microscope portant un micromètre à l'oculaire. Si la durée de l'étincelle est inappréciable, les traits apparaîtront dans cette expérience, au milieu du champ du microscope, projetés sur le micromètre avec la même netteté et la même largeur que lorsque le disque se trouve au repos. Ils apparaîtront au contraire plus ou moins élargis si la durée est tant soit peu sensible. Dans ce dernier cas la mesure de l'élargissement, donnée par le micromètre, et la détermination de la vitesse de rotation du disque permettront d'évaluer très facilement la durée de l'étincelle. Un élargissement tout à fait semblable a lieu quand on regarde dans le miroir tournant de Wheatstone la ligne lumineuse suivie par l'étincelle, et la durée totale du phénomène s'estime de la même manière. Malgré la perfection que l'on peut donner à ces procédés qui rappellent les méthodes employées par Foucault et par M. Fizeau dans la détermination de la vitesse de la lumière, les résultats obtenus par MM. Felici et Feddersen manquent de précision. Cet insuccès doit être attribué à la terminaison, toujours mal définie, du jet lumineux qui constitue l'étincelle et dont la gaine vaporeuse ne se prête guère a l'exactitude des mesures. Pour se soustraire à ces difficultés pratiques, MM. Lucas et Cazin ont cru devoir recourir à un appareil nouveau.

« Un disque opaque, de 11 centimètres de diamètre, porte sur son » bord 180 traits transparents, aussi fins que possible et équidistants. » Un disque opaque du même diamètre porte sur son bord 6 traits trans- » parents équidistants. L'intervalle de deux traits consécutifs du premier » surpasse l'intervalle de deux traits du second d'un sixième de sa valeur, » de façon que le second disque forme un *vernier* qui permet d'apprécier » le sixième d'une division du premier. Ces deux disques sont disposés » très-près l'un de l'autre, perpendiculairement à une droite passant par » leurs centres. Le premier reçoit un mouvement de rotation uniforme ; » le second est fixe.

» L'étincelle électrique éclate au foyer d'une lentille qui envoie des » rayons parallèles à l'axe des disques sur les 6 traits du *vernier*. » La direction de ces rayons rencontre, de l'autre côté des disques, » l'objectif d'une lunette-microscope dans laquelle l'observateur examine » les apparences lumineuses. »

Pour que la lumière de l'étincelle électrique traverse un des traits

du disque mobile, il faut nécessairement que ce trait coïncide avec un des six traits du vernier; alors, et alors seulement, l'observateur le voit apparaître dans le champ de la lunette.

Supposons donc que le disque mobile fasse, par exemple, 400 tours à la seconde. Dans cette supposition 400×180 ou 72000 traits du disque tournant passent successivement devant l'objectif de la lunette pendant une seconde, et d'après les propriétés bien connues du vernier, les coïncidences avec quelqu'un des traits du disque opaque fixe se succèdent régulièrement à $\frac{1}{6 \times 72000}$ de seconde ou $0^s,0000023$ d'intervalle. Représentons cet intervalle de temps par m.

Si la durée de l'étincelle est inférieure à m et que le jaillissement lumineux ait lieu au moment précis ou un des traits du disque tournant est en coïncidence avec un des six traits du vernier, l'observateur verra dans le champ de la lunette un trait brillant. Si l'étincelle éclate après une coïncidence, et que les deux phénomènes ne soient pas trop rapprochés dans le temps, l'observateur apercevra encore un trait lumineux dans le champ de la vision : mais, dans le cas contraire, il n'en verra aucun.

Si la durée de l'étincelle est comprise entre m et $2m$ et que le jet de lumière se produise à l'instant précis d'une coïncidence, l'observateur apercevra deux traits brillants dans le champ de la lunette. Mais si l'étincelle jaillit après une coïncidence, il verra alors deux traits lumineux ou un seul, suivant que l'intervalle de temps compris entre la coïncidence et le jaillissement est plus ou moins long.

Si la durée de l'étincelle est comprise entre nm et $(n + 1)\,m$ l'observateur verra dans le champ de la vision soit $(n + 1)$, soit n traits brillants.

« En résumé, le nombre des traits brillants qu'on observe, ou ce » nombre diminué d'une unité, indique combien de fois la durée de » l'étincelle vaut l'intervalle de temps qui sépare deux coïncidences » consécutives. On obtient ainsi une évaluation avec une erreur par » défaut, qui est plus petite que cet intervalle. »

Lorsqu'on tient compte dans le raisonnement de la largeur des traits, le problème est plus compliqué. Il se résout néanmoins assez facilement par des considérations de probabilités. La formule à laquelle on aboutit fait connaître la durée du phénomène par l'observation du nombre total des traits visibles dans le jaillissement d'un nombre déterminé d'étincelles. D'après les évaluations de MM. Lucas et Cazin cette durée est de quelques *millionièmes* de seconde pour l'étincelle des batteries; elle est inappréciable, au *chronoscope* décrit plus haut, pour l'étincelle des machines électriques ordinaires. La durée de l'étincelle croît, suivant des lois spéciales, avec la surface de la batterie, la distance explosive et la volatilité des boules de décharge; elle décroît lorsque la longueur du fil de métal qui forme le circuit augmente. MM. Lucas et Cazin espèrent pouvoir donner plus tard à leur appareil chronoscopique, au moyen de quelques perfectionnements signalés par la pratique, la sensibilité

que l'étude de l'étincelle ordinaire requiert. Il est à souhaiter que des recherches aussi importantes soient continuées (1).

Mouvements divers de la colonne aérienne dans les tuyaux sonores. — Des expériences très-ingénieuses sur les mouvements de la colonne aérienne dans les tuyaux sonores ont été faites par le F. Ch. Lootens, S. J. Le P. Van Tricht en a donné un résumé succinct dans le *Journal de physique* de M. d'Almeida, t. VI, p. 54.

Au sortir de la *lumière* le courant gazeux, entretenu par la soufflerie, rencontre la *lèvre* de l'embouchure, et là, comme on sait, il se divise en deux courants partiels : un courant *extérieur*, sans action sur le phénomène sonore, et un courant *intérieur*.

D'après le F. Lootens, le courant *intérieur*, après avoir longé quelque temps la paroi de face, subit une flexion qui l'en détache : « Il se recourbe » vers le fond du tuyau, s'abaisse, prend un mouvement de haut en bas, » arrive à la hauteur du plancher, se relève et s'échappe finalement à » l'extérieur, à travers l'embouchure, en franchissant le courant d'*in-*» *jection*. » L'auteur nomme *cyclone* ce mouvement plus ou moins circulaire.

Souvent le courant *intérieur* se divise en deux branches : « L'une » descendante, qui fournit le tourbillon ou le cyclone que nous venons » de décrire; l'autre ascendante, qui poursuit sa marche, traverse obli» quement le tuyau, lèche la paroi de fond et forme parfois un second » cyclone supérieur et de sens inverse au premier. » Tous ces faits ont été constatés par deux procédés différents : à l'aide de la fumée de tabac dont l'expérimentateur chargeait le courant aérien de la soufflerie, et par le moyen d'un petit appareil à valves de sureau mobiles dont le mouvement faisait connaître l'existence et la direction des courants.

La particularité la plus remarquable des recherches du F. Lootens est sans contredit la sortie de la branche descendante du courant intérieur à travers l'embouchure et le courant d'injection. Cette sortie en saillie dépend, à ce qu'il semble, du mouvement vibratoire des parois. En effet :

1° Dans un tuyau qui est sur le point de parler, mais qui, pour une raison ou pour une autre, ne parle pas encore, la branche descendante du courant intérieur sort de l'embouchure sans faire saillie : elle se mêle insensiblement et se fond, pour ainsi dire, avec le courant extérieur.

2° Pour faire parler un tuyau de ce genre, il suffit d'aider à la mise en vibration des parois par un choc brusque et énergique, si les parois ont quelque résistance. La saillie du courant intérieur se manifeste aussitôt que le son se produit.

3° L'écart angulaire du courant extérieur et de la partie du courant intérieur qui fait saillie est d'autant plus prononcé que le son est plus intense ou que les parois du tuyau sont plus minces.

(1) Académie des sciences de l'Institut de France, *Mémoires des savants étrangers*, t. XXII, 1876, et Cazin, l'*Étincelle électrique*.

4° Quand un tuyau parle et qu'on vient à mettre obstacle au mouvement vibratoire des parois, le courant intérieur sortant se relève et se fond avec le courant extérieur. Si on enlève l'obstacle, il s'abaisse de nouveau et reprend sa direction première.

5° La saillie du courant intérieur est plus prononcée quand, à l'aide de légers chocs, on augmente l'amplitude des vibrations de la paroi.

Le F. Lootens et le P. Van Tricht pensent que l'expulsion au dehors de la branche descendante du courant intérieur est intermittente. « Cette intermittence est régulière et commandée par le nombre de » vibrations que les parois du tuyau sonore émettent en un temps donné. »

Dans ces conditions, le courant de sortie ferait, sur le courant d'injection, l'effet du plateau interrupteur d'une sirène, et contribuerait, pour une part notable, au phénomène de la condensation et de la dilatation de l'air qui se produit à l'embouchure d'une manière permanente, Ces recherches sont un progrès véritable dans l'étude expérimentale des tuyaux sonores. J. Delsaulx, S. J.

MINÉRALOGIE.

Les masses de fer de Blaajfeld. — Dans son voyage aux régions polaires l'explorateur suédois Nordenskiöld trouva en 1870 près de Blaajfeld, au sud de l'île Disco, trois grandes masses de fer natif qu'il considérait comme des fragments d'une énorme météorite. Le gouvernement suédois demanda au Danemark la permission de les faire prendre par deux navires armés dans ce but : la chaloupe canonnière Ingegend et le brick Gladan. L'accord s'étant établi au mois de septembre 1873, les navires rapportèrent ces gigantesques blocs métalliques en rade de Copenhague, une première masse de poids de 20,000 livres fut remise au Danemark, et les deux autres de 49,000 et de 10,000 livres furent transportées à Stockholm pour y être placées au musée national (1). M. Nordenskiöld avait cru reconnaître à leur aspect et à leur composition qu'elles devaient être considérées comme cosmiques. D'après lui elles devaient être tombées aux environs de Blaajfeld durant la période miocène; car des fragments de fer identiques à ces blocs étaient enchâssés dans un roche basaltique voisine qui a fait éruption lorsque se déposaient les couches miocènes. Lors de leur chute les fragments de météorite auraient été enclavés par le basalte encore pâteux et auraient été ensuite emprisonnés par la roche consolidée. On avait cru

(1) Cf. *Comptes rendus*, T. 73, p. 1268, 1872.

d'abord que ces masses appartenaient à la catégorie des météorites *holosidères;* qu'elles étaient tout entières composées de fer météorique. Mais à la suite de recherches analytiques faites par le Dr Nauckhoff, on fut amené à penser qu'une partie de la roche soudée au fer natif était elle-même d'origine extra-terrestre, que cette partie pierreuse devait être considérée comme une roche cosmique ayant beaucoup d'analogie avec les eukrites de Tschermak. Ainsi donc pour le savant suédois les blocs de Blaajfeld qui gisaient isolés et ceux qui étaient enclavés dans le basalte avaient appartenu autrefois à une grande masse météorique de la catégorie des *syssidères*. On sait que les météorites désignées par ce nom contiennent à la fois du fer et des matières pierreuses, le fer s'y présentant sous forme d'une masse continue. Cette manière de voir était généralement admise, lorsque M. Steenstrup, géologue danois de grand mérite, après un voyage à l'île Disco fit paraître un mémoire (1) dans lequel il combat l'idée de M. Nordenskiöld. L'intérêt qui s'attache à cette question nous engage à analyser ce travail.

M. Steenstrup s'efforce de montrer que les masses de fer de Blaajfeld sont enclavées non pas dans un filon, mais dans une nappe basaltique où elles seraient répandues horizontalement. D'après lui les parties pierreuses unies au fer natif ne sont pas comme le pensait Nauckhoff une roche eukritique; elles sont intimement unies au basalte dont elles forment une partie intégrante. Le fer ne se rencontre point seulement sous la forme globulaire, mais on le voit bien souvent en plaques disposées horizontalement ou verticalement dans la roche encaissante. Il l'a même observé en fines dendrites tapissant la surface des fissures qui traversent le basalte. Pour ce savant le fer natif s'est donc développé dans la roche volcanique; les fragments qui gisent isolés sous forme de masses plus ou moins globulaires sont entourés quelquefois d'une croûte pierreuse; ils étaient jadis enchâssés tout entiers dans du basalte qui s'est décomposé sous l'action des agents atmosphériques. M. Steenstrup montre ensuite que ce n'est pas seulement au point signalé par M. Nordenskiöld que l'on rencontre la même roche renfermant du fer natif. Il en a constaté la présence aux environs d'Assuk près du Fjord de Waittgatt au nord de Disco dans un basalte formé de microlithes feldspathiques répandus dans une base incolore à structure fluidale. Les éléments porphyriques de cette roche sont des cristaux d'olivine, d'augite, des granules de graphite et de fer natif. Ceux-ci mesurent en moyenne $0,^{mm}105$ et l'un d'eux atteignait $0,^{mm}5$ sur $0,^{mm}3$. M. Jörgensen a extrait de ce basalte des grains de fer qui donnèrent à l'analyse du soufre, des traces de cuivre et de cobalt, et des traces plus faibles de nickel et de phosphore. L'examen microscopique de plus de 200 plaques minces de 40 basaltes du Groënland septentrional n'a décelé la présence de ce métal que dans les roches de Blaajfeld et d'Assuk. Comme il ne peut y avoir de doute sur l'origine tellurique du fer contenu dans le basalte de cette dernière

(1) K. S. V. Steenstrup. Ueber das Eisen von Grönland. Zeitschrift der deutsch. geol. Gesellschaft, vol. XXVIII, 1876, p. 225.

localité les raisons invoquées pour prouver la nature cosmique des masses de Blaajfeld ont perdu de leur valeur. En effet, on admettait cette opinion en soutenant que le fer nickelifère ne se rencontrait pas dans les roches terrestres (1), mais les grains métalliques nickélifères du basalte d'Assuk viennent démentir cette assertion déjà ébranlée d'ailleurs. Les dimensions considérables des blocs de Blaajfeld, leur teneur plus forte en nickel que celle du fer d'Assuk ne constitueraient aux yeux de M. Steenstrup que des différences accidentelles. Il ne considère pas non plus les figures d'attaque ou de Widmanstätten comme exclusivement caractéristiques du fer météorique ; il croit que de grandes masses de fer tellurique pourraient tout aussi bien nous les montrer. L'argument que l'on tirait de la forme de ces masses n'a pas plus de valeur à ses yeux pour prouver leur origine cosmique. Comment en effet des météorites tombées dans une roche volcanique en fusion auraient-elles pu conserver leur forme primitive. Les blocs mis à nu par la décomposition du basalte qui les renfermait autrefois n'ont pu à leur tour la conserver; leurs contours extérieurs devaient nécessairement s'effacer sous l'influence des agents atmosphériques et mécaniques. Il restait aussi des doutes quant aux résultats des analyses faites par le docteur Nauckhoff, entre autres choses il n'aurait pas établi nettement la présence de la troïlite. Le minéral que MM. Nordenskiöld et Nauckhoff rapportent à l'hisingérite et considèrent comme un produit de décomposition, ainsi que la spinelle, ne sont pas des minéraux caractéristiques pour les météorites. La même incertitude règnait aussi sur la dénomination à donner au feldspath, il ne serait pas prouvé que c'est de l'anorthite. M. Steenstrup constate que le basalte est modifié au contact des blocs métalliques qu'il enclave ; mais on doit s'attendre, dit-il, à des différences de structure et de composition aux limites de ces masses hétérogènes. Enfin M. Nordenskiold a fait valoir l'argument négatif, consistant à dire qu'on ne peut comprendre comment des masses de fer aussi considérables auraient pu se former au sein de la terre et être apportées à la surface, soulevées par le basalte. Son adversaire répond que les relations géognostiques démontrent d'une manière évidente que les blocs métalliques doivent être considérés comme partie constitutive de la masse volcanique. Par conséquent elles doivent avoir été entraînées lors de l'éruption du basalte où s'être isolées au moment de la soli-

(1) Jusque dans ces derniers temps on avait considéré le fer natif comme un minéral très-exceptionnel pour les roches terrestres; tandis que ce métal était souvent représenté dans les météorites. On admettait aussi que dans les circonstances rares où le fer natif était d'origine tellurique, il était toujours aisé de le distinguer du fer météorique, celui-ci étant nickelifere. Toutefois la présence même du nickel ne peut plus être considérée comme décisive en faveur de l'origine cosmique. Car il arrive que des fers dont l'origine cosmique est certaine ne sont pas nickelifères ; d'autres au contraire d'origine tellurique, comme c'est le cas pour le fer d'Assuk, renferment des traces bien appréciables de nickel.

dification des silicates composant cette roche. La manière de voir de M. Steenstrup est confirmée d'ailleurs par la découverte qu'il fit d'une masse de fer magnétique nickelifère d'un poids de 20,000 kilogrammes. De même qu'à Blaajfeld ce bloc renfermé dans un basalte aux environs d'Igdlokunguak près de Waigatt. Or, dans ce cas, la composition chimique de ce minérai de fer ne rappelle en aucune façon celle des fers météoriques, et l'on est forcé d'admettre que c'est bien le basalte qui l'a amené des régions profondes à la surface. Il est possible que cet oxyde de fer nickelifère ait été disséminé d'abord par toute la masse rocheuse pour s'agglomérer lors de la solidification. Les fissures de la roche tapissées de dendrites de fer natif sont une preuve évidente que ce métal a pu se développer même après la consolidation du basalte. Le fer de Blaajfeld enfin peut avoir été réduit par des substances organiques, et cela n'a rien d'invraisemblable quand on se rappelle les masses de graphite renfermées dans le basalte de cette localité.

Les observations du géologue danois paraissent donc devoir ébranler l'opinion qui tend à considérer les masses de fer de Blaajfeld comme étant d'origine cosmique. Dans une communication faite il y a deux mois à l'Académie des sciences (1), M. Daubrée ne se prononce pas d'une manière positive relativement à la provenance de ces fers du Groënland. M. Rammelsberg (2) penche à admettre la manière de voir de M. Steenstrup. En attendant la solution de cette intéressante question, constatons que l'indécision qui règne encore sur ce point est une preuve de plus de la ressemblance qui existe entre les roches qui occupent les régions profondes de notre globe et celles d'origine extra-terrestre. Les analogies qui unissent certaines masses minérales telluriques et les météorites indiquent suffisamment qu'elles furent les unes et les autres formées dans des conditions plus ou moins semblables. L'étude comparative des roches de ces deux provenances, telle qu'elle est pratiquée maintenant par les géologues, fournit incontestablement des données positives pour appuyer les théories géogéniques admises aujourd'hui en vue d'expliquer la formation et l'état primitif de la terre.

Cristaux d'enstatite de Kjörrestad. — L'étude comparée des roches terrestres et des météorites a dévoilé de nombreux traits de ressemblance entre les roches d'origine cosmique et celles qui proviennent des régions profondes du globe. Tout porte à croire que certaines roches volcaniques et celles caractérisées par la présence du péridot, ainsi que les météorites, montrant de si grandes analogies de composition, sont reliées par des liens intimes. A leur tour les roches plutoniennes viennent nous offrir des rapprochements avec les pierres d'origine extra-terrestre. On devait s'y attendre, vu les rapports qui les unissent aux roches volcaniques.

(1) Daubrée, *Comptes rendus*. T. LXXXIV, n° 2, 8 janvier 1877, p. 71.
(2) Rammelsberg, Zeitsch. d. d. g. G. loc. cit.

A ce point de vue, rien n'est plus significatif que la présence dans certaines masses plutoniennes du péridot ou de l'enstatite son compagnon si fréquent dans les météorites et dans les roches volcaniques. Or, en constatant le privilège d'ubiquité du péridot, tant dans les roches profondes que dans les météorites, nous arrivons à toucher aux fondements de l'histoire du globe et à resserrer les liens de parenté décelés par la similitude de composition entre les parties de notre système dont il nous est donné de connaître la nature (1). Il est donc peu de faits aussi intéressants en minéralogie, au point de vue des relations d'origine existant entre ces différentes espèces de roches, que la découverte de minéraux caractéristiques comme l'enstatite et le péridot. Cette découverte est liée à des considérations de l'ordre le plus élevé qui furent habilement développées dans divers travaux de M. Daubrée.

C'est dans ces dernières années seulement que l'on est parvenu à constater la présence du péridot dans les roches plutoniennes. On ne le connaissait d'abord que dans les produits des volcans et les météorites. On le retrouve bientôt dans la Lherzolithe, la Dunite et enfin les roches schisto-cristallines de Snarum le montrèrent sous la forme de grands cristaux pseudomorphosés en serpentine. Ce que nous venons de dire du péridot peut s'appliquer exactement à l'enstatite dont nous allons brièvement retracer l'histoire.

Il y a vingt ans M. Kenngott fit connaître sous le nom d'enstatite un silicate de magnésie de la formule $Mg\ Si\ O_3$ (von Hauer). Il avait été trouvé au mont Zdjar dans l'Aloysthal, en Moravie. M. Des Cloizeaux démontra par des recherches optiques que ce minéral appartient au système rhombique.

En 1861, M. Rammelsberg annonça qu'il avait découvert l'enstatite dans les pierres météoriques. Bientôt après M. von Lang détermina les formes cristallographiques de l'enstatite renfermé dans la météorite de Breitenbach, et confirma l'interprétation de M. Des Cloizeaux. Vers le même temps, M. vom Rath étudiant l'hypersthène récemment découvert parmi les produits volcaniques du Laacher-See constata que la valeur des angles trouvés par M. von Lang sur l'enstatite et ceux qu'il obtenait lui-même par l'hypersthène de Laach étaient identiques.

La composition chimique seule de ces deux minéraux établissait une différence entre eux : dans l'hypersthène une partie du manganèse était remplacée par du fer $(Mg\ Fe)\ Si\ O_3$.

Jusqu'ici cependant on n'avait découvert l'enstatite que dans les roches volcaniques ou cosmiques. En 1874 MM. Brögger et Reusch rencontrèrent ce minéral pour la première fois dans une roche plutonienne. Ce sont ces cristaux remarquables à tout point de vue qui font l'objet du travail de MM. Brögger et Vom Rath (2).

(1) Daubrée, Rapport sur les progrès de la géologie expérimentale pp. 137 et sq.

(2) W. C. Brögger und G. Vom Rath « Uber grosse Enstatit-Krystalle von Kjörrestad im Kirchspiel Bamle. südliches Norwegen, aufgefunden von

Nous allons en donner les principaux résulats. Ces cristaux trouvés à Kjörrestad au sud de la Norvége sont d'une dimension exceptionnelle. Les échantillons que nous en avons vus dans le musée de Poppelsdorf à Bonn dépassaient 18 à 20 centimètres de hauteur. On en a même recueilli qui mesurent 40 centimètres, et encore cet échantillon était-il brisé. Leur gisement est un schiste micacé ou amphibolique traversé par un filon d'apatite; c'est celui-ci qui renferme l'enstatite. L'exploitation de ce filon étant abandonnée, MM. Brögger et Reusch durent se contenter des fragments de cristaux trouvés sur les haldes. Comme ils étaient enchâssés dans les minéraux voisins, les échantillons qu'ils découvrirent ont souvent les extrémités mal développées, et sont recouverts d'une couche de talc qui donne un aspect mat aux faces cristallines.

Les faces les plus développées sont celles du prisme rhombique vertical. Les angles, qu'elles font entre elles, s'écartent peu de 90°. Le makropinakoïde $\infty \overline{P} \infty$ (g^1) est beaucoup plus dominant que le brachypinakoïde $\infty \breve{P} \infty$ (h^1) qui manque souvent.

Les extrémités sont mal développées en général; elles laissent difficilement reconnaitrent une symétrie rhombique; l'impression d'ensemble est plutôt celle d'un cristal monoclinique. Ce qui est caractéristique, c'est le grand nombre de faces très-inclinées dont l'accumulation au sommet du cristal semble arrondir cette région. La mesure au goniomètre de réflexion est impossible à cause de la couche stéatiteuse, épaisse quelquefois d'un centimètre. Les clivages se font suivant les faces du prisme et suivant le brachypinakoïde; les premiers sont bien nets. La substance stéatiteuse tapisse les faces de clivage; deux belles planches microscopiques montrent la marche de la décomposition en stéatite. D'après les analyses des auteurs, celle-ci ne diffère que par une teneur en eau plus considérable que celle de l'enstatite.

M. Des Cloizeaux se chargea d'établir par les propriétés optiques le système cristallin de l'enstatite de Kjörrestad. Il trouve qu'on devait la rapporter au système rhombique. Comme presque tous les cristaux de Kjörrestad sont déformés à leur extrémité et que la brachydiagonale paraît être devenue un axe incliné, il est difficile à première vue de reconnaitre des cristaux rhombiques; mais en les étudiant de plus près, on remarque que l'angle de cette oscillation varie pour chaque cristal et l'on est forcé d'admettre une véritable anomalie. Dans le cas où les échantillons d'enstatite ne sont pas déformés, ils ont l'aspect franchement rhombique et l'on peut identifier toutes leurs formes cristallines avec celles découvertes par von Lang dans l'enstatite de Breitenbach.

Sans nous engager dans les détails cristallographiques traités avec l'incomparable talent qui distingue les travaux de l'un des auteurs, disons seulement que les angles de clivage à surfaces brillantes mesurés à l'aide du goniomère à réflexion ont donné de 91° 25′ à 91° 40′. Von Lang

W. C. Brögger und H. H. Reusch. » (Monatsberichte der Königlichen Akademie der Wissenschaften zu Berlin. 26 oct. 1876.)

avait obtenu pour l'enstatite de Breitenbach 91° 44′; vom Rath pour l'hypersthène de Laach 91° 40′; Des Cloizeaux pour l'hypersthène du rocher Capucin 91° 32′ ½.

Les plus grands échantillons de l'université de Christiania possèdent quatre faces de plus que l'enstatite de Breitenbach et les cristaux d'hypersthène du Laacher-See et du rocher Capucin. Ce qu'il y a de plus singulier dans ces énormes cristaux, c'est sans contredit la tendance pseudo-monoclinique; mais il n'y a pas de doute qu'elle ne soit due à des déformations. La cause de cette anomalie est encore complétement inconnue. On pourrait croire qu'elle est due à une pression, mais on doit abandonner cette interprétation; car nous ne remarquons la déformation qu'aux extrémités et jamais aux faces verticales.

Jusqu'ici Kjörrestad est la seule localité où l'on ait rencontré ces grands cristaux d'enstatite, mais il est certain qu'on ne manquera pas de les trouver ailleurs dans les roches plutoniennes.

Réactions micro-chimiques de l'apatite et de la néphéline. — L'analyse microscopique a amené la découverte de microlithes d'apatite et de néphéline dans un grand nombre de roches où l'on n'en soupçonnait point la présence. Toutefois comme ces deux espèces minérales s'y rencontrent souvent en microlithes extrêmement déliés, qu'elles appartiennent au même système cristallin, que leurs sections et leurs propriétés optiques ont la plus grande analogie et que leur faciès présente souvent une ressemblance parfaite, il devient difficile au micrographe de déterminer sûrement lequel des deux minéraux est représenté dans la roche qu'il étudie. M. Streng (1) vient de faire connaître une intéressante réaction qui permet de distinguer les deux espèces.

Nous avons indiqué ailleurs comment, à l'aide de réactions faites sous l'oculaire même du microscope, on peut dans certains cas déceler certaines espèces indéterminables. M. Rosenbusch (2), M. Gümbel (3) et plus récemment M. Fouqué (4) se sont spécialement occupés de ces recherches, et nous ont fourni des méthodes dont l'application a donné d'excellents résultats. C'est à l'aide de ces réactions microscopiques que M. Streng est parvenu à prouver la présence de l'apatite ou de la néphéline.

Voici le procédé employé par ce savant. A l'aide d'une fine pipette ou d'un verre effilé on dépose une très-petite gouttelette de molybdate d'ammoniaque au point où se montre dans la plaque mince la section dont on veut connaître la nature. Ce petit cristal est-il un microlithe d'apatite, on verra bientôt se former autour de la section une zone de

(1) A. Streng, Ueber die mikroskopische Unterscheidung von Nephelin und Apatit. (Min. Mitth. von G. Tschermak, 1876, 3.

(2) Rosenbusch, Physiographie der petrographisch wichtige Mineralien.

(3) Gümbel, die paläolitische Eruptivgesteine des Fichtelgebirges.

(4) Fouqué. *Revue scientifique*, n° 25, 1876.

petits cristaux jaunâtres, cubiques ou rhombododécaédriques, dont la composition est exprimée par la formule $10\ Mo\ O_3 + Ph\ O_4\ (NH_4)_2$. Ajoutant ensuite une goutte d'acide sulfurique au cristal d'apatite déjà attaqué par le molybdate, on verra se déposer des cristaux microscopiques de gypse. La néphéline au contraire n'est point attaquée par ces réactifs, mais une goutte d'acide chlorhydrique concentré détermine presque immédiatement la décomposition du silicate de sodium et l'on voit, après quelques minutes, de petits cubes de chlorure de sodium se former autour du cristal.

Formation contemporaine de zéolithes sous l'influence des eaux thermales. — Les travaux de M. Daubrée sur le métamorphisme contemporain de Plombières, de Luxeuil et de Bourbonne-les-Bains attesté par la formation de zéolithes dans le béton romain, ont appris au géologue comment l'eau tiède et minéralisée suffit pour transformer la maçonnerie et y faire naître en particulier des silicates hydratés et cristallisés. On sait que ce savant avait observé à Plombières, dans le béton romain étendu à l'émergence des sources thermales, que les eaux minérales pénétrant dans le massif de béton avaient transformé le ciment calcaire et les briques, et qu'il s'y était développé des silicates de la famille des zéolithes. A la faveur de l'alcali qu'elle renferme, l'eau thermale a réagi lentement sur certaines substances qu'elle traverse et elle a déposé en même temps les cristaux dont elle fournit en partie les éléments. L'importance de ces observations sera aisément comprise, si l'on remarque que tout dans la manière d'être de ces minéraux contemporains rappelle les zéolithes des tuffs basaltiques.

Une nouvelle découverte du même genre que celles que nous venons de rappeler a été faite récemment par M. Daubrée ; elle est l'objet d'une note (1) que ce géologue vient d'adresser à l'Académie des sciences et que nous allons analyser.

Des débris d'une construction romaine aux environs d'Oran furent recueillis il y a une quarantaine d'années par feu M. Deshayes. Ces débris consistent en chaux cimentant des fragments de briques et formant un béton semblable à celui des thermes de Plombières. M. Daubrée reconnut dans les cavités de la chaux et de la brique des cristaux offrant une grande ressemblance avec la *Christianite* ou Harmotome calcaire. Ce sont des prismes droits à quatre faces terminés par une pyramide tétragonale dont les faces reposent sur les arêtes des prismes ; les angles se rapprochent de ceux de l'harmotome calcaire, de même que les macles révélées par les stries croisées des faces. Ces cavités renfermaient aussi des cristaux rhomboédriques voisins du cube comme la

(1) Daubrée. — Formation contemporaine de zéolithes (Chabasie, Christianite) sous l'influence de sources thermales, aux environs d'Oran. (*Comptes rendus*. T. LXXXIV. 1877, n° 4, p. 157.)

chabasie. Ces rhomboèdres sont ou groupés deux à deux ou à faces striées comme dans cette espèce. Ces cristaux de christianite et de chabasie dépassent un millimètre. Il y reconnut encore de la calcite cristallisée sous forme de scalénoèdres aigus.

On ne connait pas exactement les thermes d'où ces débris peuvent provenir. M. Deshayes a cru se rappeler qu'ils venaient des environs d'Oran. Dans ces échantillons la chabasie a une tendance à se développer près des débris de bois, qui se trouvent dans le béton. Ce fait fut aussi constaté aux sources de Plombières.

M. Daubrée avait observé à Plombières, à Luxeuil et à Bourbonne-les-Bains que malgré la différence de composition de l'eau thermale dans ces localités les zéolithes formés par son action avaient partout les mêmes caractères. Ceux qu'il a découverts en dernier lieu dans le béton des environs d'Oran présentent aussi la plus grande analogie avec les minéraux métamorphiques des gisements de France, et imitent de la manière la plus complète les zéolithes des basaltes et d'autres roches éruptives.

Cette intéressante découverte montre une fois de plus comment l'eau chargée de substances minérales peut déterminer à de faibles températures et en peu de temps la cristallisation de zéolithes; elle établit d'une manière frappante l'analogie qui existe entre la production des silicates cristallisés des roches métamorphiques et ceux qui se sont développés dans la chaux et les briques des constructions romaines où M. Daubrée les signale de nouveau.

A. Renard, S. J.

PALÉONTOLOGIE.

Batraciens de la formation carbonifère en Amérique. — Les travaux considérables dont les couches de la formation houillère sont l'objet dans l'ancien monde ne nous ont revélé jusqu'ici que bien peu de fossiles terrestres de cette époque. Il paraît étrange à première vue que nos connaissances soient si peu avancées sur ce point malgré les facilités qu'offre aux paléontologistes l'exploitation du terrain houiller. En raison de leur délicatesse, de leur extrême fragilité ou de leur altérabilité, un grand nombre des habitants des luxuriantes forêts de cette période géologique auront disparu ou ne se seront conservés que dans des conditions assez rares. Les géologues du nouveau monde, qui dans ces dernières années ont exhumé tant de merveilles paléontologiques furent plus heureux qu'on ne l'avait été en Europe; ils découvrirent dans les couches houillères de la Nouvelle-Écosse des gîtes très-curieux de fos-

siles terrestres. Les conditions de fossilisation se sont réalisées d'une manière exceptionnelle dans les *arbres reptilifères* du terrain houiller de la baie de Fundy.

Dans un récent mémoire (1) M. Dawson vient de nouveau d'attirer l'attention des géologues sur ces gîtes fossilifères sans contredit les plus remarquables des terrains paléozoïques. Avant d'aborder l'analyse de ce travail faisons connaître la localité où M. Dawson a fait ses belles découvertes et rappelons d'après ses mémoires antérieurs les travaux qu'il y fit autrefois.

L'un des bras de la baie de Fundy dans la Nouvelle-Écosse est bordé par les falaises nommées les South-Joggins; près de Minudies elles présentent le plus bel exemple qui existe d'une coupe naturelle du terrain houiller. On y voit se superposer plus de 80 forêts fossiles de la période carbonifère, repésentées par des lits de houille intercallés dans des couches de grès ou de schiste. L'ensemble de cette série évalué par MM. Dawson et Logan a une puissance de plus de 4,600 mètres. On découvre aux basses eaux un magnifique développement de ces couches, qui s'étend quelquefois à 200 mètres de la falaise. Les couches intercalées entre les dépôts de houille sont traversées perpendiculairement par des troncs d'arbres debout ; ce sont des sigillariées, qui reparaissent à dix niveaux placés les uns au-dessus des autres. Ces arbres en position verticale se sont développés sur des lits de matière végétale; on les voit traverser plusieurs bancs de grès ou de schiste, mais jamais ils ne passent au travers des couches de houille. Ces sigillariées auront été peu à peu enfouies par les sédiments qui se déposaient autour d'eux, elles se seront brisées,et comme leur écorce était plus durable que la partie ligneuse, elles formèrent de véritables cylindres creux (2) qui se remplirent peu à peu de matières sédimentaires, de bois et de fossiles. Ce sont ces arbres creux qui devaient devenir la sépulture des habitantsde ces anciennes forêts houillères.

En 1852, MM. Dawson et Lyell découvrirent dans l'intérieur d'une de ces sigillariées en position verticale les débris osseux d'un reptile, le *Dendrerpeton Acadianum,* Ow. Ces ossements étaient cimentés par des sédiments solidifiés. Dans cette gangue ils reconnurent aussi une coquille de *Pupa ;* c'était la première coquille terrestre signalée dans les

(1) J. W. Dawson, on a Recent Discovery of Carboniferous Batrachians in Nova Scotia. *American journal of Science and Arts.* n° 72. 1876, p. 440 et sq. Cf. aussi les mémoires du même auteur dans le *Journal of the geol. Soc. of London*, vol. IX, X, XI, XVI, XVIII, XIX.

(2) On peut encore observer aujourd'hui dans la Nouvelle-Écosse des arbres dont la partie ligneuse offre une moins grande résistance que l'écorce. M. Dawson a signalé dans les forêts marécageuses de ce pays le bouleau à canot (Betula papyracea). Il possède une écorce si dure qu'on le voit souvent dans les marais ayant une apparence de fraîcheur complète tandis qu'il n'existe en réalité qu'à l'état de cylindre vide dont la partie ligneuse a disparu par décomposition. Cf. Lyell, *Éléments de géologie*, 1875, p. 350 et sq.

couches plus anciennes que les tertiaires. Le même arbre qui avait fourni le *D. Acadianun*, grande espèce de 75 centimètres, recélait en outre le *D. Owcni* qui montrait encore les appendices du derme et un petit reptile l'*Hylonomus Lyelli* assez semblable aux lézards.

Dans un autre tronc de sigillariée M. Dawson recueillit 9 squelettes de reptiles, 50 spécimens de *Pupa vetusta*, et plusieurs exemplaires d'un articulé le *Xylobius sigillariæ*, Daw. qui ressemble au scolopendre actuel; c'est le plus ancien représentant de l'ordre des myriapodes. Enfin, ce géologue explorant les mêmes falaises est parvenu à découvrir des couches renfermant des coquillages terrestres, et, comme on le verra plus loin, ses recherches poursuivies sur les arbres reptilifères continuèrent à lui fournir en grand nombre ces remarquables fossiles.

Lors de leur première découverte MM. Dawson et Lyell ne s'étaient point prononcés sur la manière dont les *Dendrerpeton* avaient été introduits dans le creux de l'arbre. Y avaient-ils pénétré à l'époque où le sommet existait encore ou bien une inondation les avaient-ils entraînés avec le limon à l'intérieur de ces troncs brisés?

Voici l'interprétation que suggère M. Dawson pour expliquer ces faits.

Les sigillariées, après avoir été enfouies graduellement dans des sédiments sableux, se seront présentées pendant quelque temps comme des puits circulaires qui devaient se remplir peu à peu des débris de végétaux et de matières d'alluvions. En même temps elles servaient de demeures aux coquilles terrestres et aux myriapodes. Les batraciens à la recherche de leur proie dans les forêts houillères venaient-ils à tomber dans ces trappes, ils s'y trouvaient capturés et devaient y périr; leurs restes étaient recouverts d'alluvion et se fossilifiaient. Tous les troncs d'arbres verticaux ne sont point restés ouverts assez longtemps pour devenir ainsi le lieu de sépulture des animaux terrestres; les arbres reptilifères forment une exception, car le plus souvent les sigillariées sont remplies de grès sans trace d'organismes. Tous les restes fossiles trouvés récemment par M. Dawson appartiennent à des animaux à respiration aérienne, à l'exception toutefois de quelques corps vermiculaires que l'on pourrait rapporter aux sangsues. Tous pouvaient marcher et courir sur le sol, ils avaient les membres bien développés, leur forme et certains appendices dermiques les rattachent plutôt aux lézards modernes qu'aux batraciens. Ils appartiennent généralement à de petites espèces et les labyrinthodontes, qui ont laissé des traces de leur existence dans les marais houillers de la Nouvelle Écosse, étaient trop grands pour tomber dans les pièges.

La conservation de ces fossiles est extrêmement remarquable; les os de chaque individu se retrouvent toujours au complet dans ces singuliers gites fossilifères; mais comme bien souvent les corps avaient eu le temps de se décomposer avant d'être recouverts, les squelettes sont ordinairement désarticulés, les ossements dispersés et fortement cimentés dans la gangue. Dans d'autres circonstances plus rares, les corps semblent avoir été couverts immédiatement par les alluvions; les parties molles et la peau ont été tannées par l'action de la matière végétale ou converties

en adipocire. On peut donc facilement reconstituer ces squelettes alors même que leurs divers éléments ne sont pas *in situ*, comme ceux d'Irlande, d'Allemagne ou de l'Ohio décrits par MM. Huxley, von Meyer et Cope.

M. Dawson donne une description détaillée du *Dendrerpeton Acadianum*, Ow, découvert en 1852 et dont nous avons parlé tout à l'heure. Depuis cette époque il a profité à différentes reprises des érosions pour étudier les sigillariées (1). En 1859 un arbre reptilifère lui donna quatre espèces de batraciens, en 1860, il découvrait deux espèces nouvelles. Ces fossiles furent décrits par MM. Owen et Dawson. Quant aux restes de myriapodes, ils furent étudiés par M. Scuder; ils appartiennent à cinq espèces de deux genres différents. Un nouveau tronc exploré en 1876 a donné treize squelettes plus ou moins complets appartenant probablement à six espèces des genres *Dendrerpeton*, *Hylerpeton* et *Hylonomus*. Il est probable que deux *Hylerpeton* représentent des espèces nouvelles

L'étude préliminaire qu'il a faite de ces restes fossiles confirme pour M. Dawson l'établissement du sous-ordre *microsauria*, au moins pour les *Hylonomus* dont il espère pouvoir démontrer les affinités avec les reptiles lacertiens. M. Cope les place avec les labyrinthodontes dans la famille de *Tuditanidæ*. Pour M. Miall il adopte le groupe *Microsauria*, mais il y fait entrer même les *Dendrerpeton*. Dans la détermination des espèces M. Dawson s'appuie principalement sur la structure des dents et sur les os du crane.

M. Dawson fait remarquer que M. Cope dans son rapport sur les batraciens fossiles de la formation houillère de l'Ohio (2) énumère 39 genres avec 100 espèces de batraciens carbonifères; par leur différence de grandeur, de structure et de conformation ils présentent un exemple frappant de la coexistence d'un grand nombre de formes de même type, comme nous le montrent tant d'autres groupes d'animaux fossiles. Les recherches futures nous apprendront si le dévonien, dont la flore terrestre est si riche et qui a déjà fourni des restes d'insectes, ne renferme pas quelques précurseurs des batraciens carbonifères.

Caractères des ptérodactyles américains. — Dans un appendice de la livraison de décembre du *Journal de Silliman*, M. Marsh donne une description sommaire des Ptérodactyles américains (3). Les *Pterosauria* ou reptiles ailés découverts jusqu'ici aux États-Unis pro-

(1) Dans la baie de Fundy les hautes marées qui s'élèvent à plus de 18 mètres minent et entraînent sans cesse la base des falaises; elles mettent aussi à découvert tous les trois ou quatre ans de nouveaux arbres fossiles.

(2) Cope, *Paleontology of Ohio*, vol. II.

(3) O. C. Marsh, Principal characters of American Pterodactyls, *Amer. journ. of. Sc. and Arts*, dec. 1876, Art. L, p. 478.

viennent tous des dépôts crétacés supérieurs du Kansas. En Europe les ptérodactyliens sont généralement caractéristiques de l'oolithe et du lias; on les retrouve cependant jusque dans la craie. Les couches crétacées du Kansas qui renfermaient les ptérosauriens décrits par M. Marsh offrent des gisements célèbres de restes de vertébrés fossiles; c'est dans ce terrain que M. Cope a trouvé les gigantesques sauriens marins; le *Polycotylus latipennis*, l'*Elasmosaurus Platyurus* dont quelques-uns atteignaient une longueur de plus de cinquante pieds, les *Pythonomorphes*, serpents à nageoires plus grands que nos cétacés actuels, le *Mosasaurus Missuriensis* mesurant soixante-quinze pieds de longueur totale, et la *Protostega gigas*, gigantesque tortue marine dont les nageoires étendues devaient embrasser plus de seize pieds de largeur. Nous voyons par la description de M. Marsh que les reptiles ailés du Kansas avaient eux-mêmes des proportions gigantesques, en rapport avec celles des formidables Enalino-Sauriens qui peuplaient ces mers crétacées. Sur les côtes de cet Océan animé par cette population de monstres vivaient d'immenses ptérodactyles. Tandis que ceux découverts en Europe atteignaient au maximum la taille du Cormoran, les reptiles volants du Kansas sont surtout remarquables par leurs grandes dimensions; quelques-uns n'ayant pas moins de sept mètres d'envergure. Toutefois ce n'est point là le trait caractéristique des ptérosauriens américains. Ceux que l'on a découverts en Europe ont des dents au nombre de 5 à 17 de chaque côté, et pour les Rhamphorynques, appartenant au même ordre, la mâchoire cornée n'est dépourvue de dents que vers l'extrémité antérieure, tandis que les Ptérodactyles du Kansas se séparent nettement de ceux d'Europe par l'absence de dents. C'est ce qui a conduit M. Marsh à les placer dans le nouvel ordre des *Pteranodontia*, dont il a jusqu'ici déterminé cinq espèces. Les deux premières sont les *Ornithochirus*, Cope.

Les échantillons types de ces nouvelles espèces sont tous représentés dans les collections de Yale College, New Haven.

Nous ajouterons que la singulière anomalie de ces reptiles sans dents est la contre-partie d'un fait non moins curieux trouvé par le même naturaliste dans les couches crétacées des États-Unis (1). Nous voulons parler de la découverte qu'il y fit de deux oiseaux l'*Hesperornis regalis*, Marsh, et l'*Ichthyornis dispar*, Marsh, dont le bec est garni de dents.

Nous sommes porté à croire que la découverte de reptiles ailés et sans dents est de nature à frapper l'imagination de quelques partisans des idées transformistes qu'ils verront dans cette découverte un anneau de plus unissant les oiseaux et les reptiles et qu'ils ne trouveront rien de plus simple que de faire dériver les premiers en droite ligne des Ptéranodontes. On sait en effet que l'un des thèmes paléontologiques les plus exploités aujourd'hui en faveur du transformisme se trouve incontesta-

(1) Huxley, *The direct evidences of Evolution*, New-York, 1876. p. 26. Dana, *Text-book of geology*, second edition, 1874, p. 194.

blement dans les rapports anatomiques qui unissent ces ordres et dans leurs formes fossiles que l'on considère comme des transitions entre le reptile et l'oiseau.

Pour montrer que cette découverte de Ptéranodontes ne vient en aucune façon révéler un ancêtre direct des oiseaux, nous nous contenterons de citer ici les paroles que le plus habile et le plus convaincu des évolutionnistes M. Huxley prononçait, il y a quelques mois à New-York dans le fameux discours où il se flatte d'établir l'évidence du transformisme. « Toute la série des roches mésozoïques, dit l'anatomiste anglais, » nous montre des lézards ailés dont quelques-uns mesurent de dix-» huit à vingt pieds d'envergure. Leur tête et leur cou ressemblent à » ceux des oiseaux, leur colonne vertébrale est souvent terminée par » une queue, leurs os sont creux comme ceux des oiseaux, comme ceux-» ci ils ont un large sternum garni d'une crête, et leur clavicule est bien » celle des oiseaux. Mais à mon avis toute ressemblance s'arrête là pour » quiconque étudie attentivement les ptérodactyles. » Il énumère ensuite les profondes et nombreuses différences qui séparent les reptiles ailés des oiseaux, et termine en disant : « Quoique ces fossiles soient des rep-» tiles volants, quoiqu'ils présentent en certains points une ressemblance » avec les oiseaux, je ne pense pas que l'on soit en droit de les consi-» dérer comme des formes intermédiaires entre les deux classes. »

Les fossiles paléozoïques de la Nouvelle-Galle du Sud. — Chaque continent possède ses types caractéristiques de plantes et d'animaux qui ne peuvent s'expliquer par des différences climatologiques ou par d'autres conditions physiques locales. L'exemple le plus remarquable de ces idiosyncrasies continentales nous est présenté par l'Australie dont la faune moderne offre des caractères si singuliers qu'il est impossible de la comparer à aucune autre faune continentale, ses types principaux n'ayant pas de représentants dans les contrées à latitudes similaires, ou dont les conditions d'existence sont analogues. En Europe, il faut remonter jusqu'aux assises de la grande Oolithe, avant de rencontrer les restes d'un mammifère dont l'organisation soit analogue à celle des marsupiaux d'Australie. Pour rendre raison de ce cantonnement des races vivantes sur ce continent, on a eu recours à des explications hasardées dont les recherches géologiques démontrèrent bientôt le peu de solidité. On prétendait que la faune australienne de l'époque actuelle constituait la continuation directe de celle qui a disparu en Europe après le dépôt des dernières couches jurassiques, et l'on croyait que l'Australie était restée continuellement émergée durant les périodes pendant lesquelles les terrains crétacés, tertiaires et post-tertiaires se déposaient dans les autres parties du globe. Mais lorsqu'on vint à découvrir que les formations tertiaires et la craie étaient parfaitement représentées dans ce pays, on dut abandonner l'idée de faire dériver les marsupiaux modernes de ceux de la période jurassique, et l'on constata que le sol de ce continent avait été recouvert par les mers tertiaires et crétacées.

Il restait toutefois une intéressante question à résoudre; les faunes et les flores fossiles de l'Australie différaient-elles autrefois de celles des autres parties du globe comme sa faune et sa flore en diffèrent actuellement. M. Mac Coy a répondu à cette question pour les espèces siluriennes de Victoria; il a prouvé qu'à l'exception de quelques espèces nouvelles, elles sont identiques aux espèces caractéristiques de l'assise de Bala en Angleterre, et il conclut à l'identité spécifique générale de la faune marine des deux hémisphères dans les premiers temps de l'époque paléozoïque. M. de Koninck dans son nouveau mémoire (1) arrive aux mêmes conclusions que M. Mac Coy et par l'étude des fossiles dévoniens et carbonifères il prouve en outre que la faune marine de l'époque paléozoïque tout entière a été soumise aux mêmes influences générales. D'après ce savant les espèces australiennes qu'il a étudiées ne diffèrent de celles de l'Europe que par leur taille un peu plus grande. La même remarque peut s'appliquer aux fossiles anciens de l'Inde et de la Chine. Le but du travail dont nous allons résumer les conclusions a été de faire connaître et d'aider à déterminer à l'aide de la paléontologie l'âge relatif des diverses roches paléozoïques de la Nouvelle Galle du Sud. Pour arriver aux résultats consignés dans son mémoire l'éminent paléontologiste de Liége avait à sa disposition de nombreux matériaux envoyés d'Australie par un missionnaire anglais M. W. B. Clarke. Pendant plus de trente années M.Clarke a parcouru le pays et en a étudié la constitution géologique. En communiquant à l'auteur du mémoire les fossiles paléozoïques qu'il avait recueillis, il a voulu faire contrôler ses propres observations par un paléontologiste dont le nom fait autorité dans la science.

L'étude des fossiles représentés par plus de mille échantillons, a prouvé que le tiers environ appartenait aux époques silurienne et dévonienne, et que les deux tiers restants provenaient de l'époque carbonifère. Le mémoire actuel ne renferme que la description des espèces siluriennes et dévoniennes, nous savons que celle des espèces carbonifère est sous presse et qu'elle paraîtra dans quelques mois.

Le nombre des espèces siluriennes est de 59, celui des espèces dévoniennes de 81, et celui des espèces carbonifères sera de 176. Parmi les 59 espèces siluriennes, 13 seulement sont nouvelles pour la science; les 46 autres sont identiques a des espèces européennes ou américaines parfaitement connues. Mais il faut remarquer que les espèces nouvelles appartiennent toutes à des genres représentés en Amérique ou en Europe par des espèces voisines. Tous les fossiles siluriens sont ceux des couches les plus récentes du terrain du même nom, et ils se partagent à peu près par moitié entre les espèces des assises de Ludlow et celles des assises supérieures de Llandovery. Les Graptolithes font complètement défaut dans les échantillons du silurien d'Australie.

(1) L. G. De Koninck, *Recherches sur les fossiles paléozoïques de la Nouvelle-Galle du Sud.* Mémoires de la Société royale des sciences de Liége, 2me série, t. VI, 1876.

Parmi les espèces dévoniennes cinq appartiennent aux assises supérieures, ce sont *Strophalasia productoïdes*, Murchison, *Chonetes coronata*, Conrad, *Rynchonella pleurodon*, Phillips, *Spirifer disjunctus*, Sowerby, *Aviculopecten Clarkei*, L.-G. de Koninck. Toutes les autres sont d'un horizon géologique inférieur à celui qui est si bien caractérisé en Europe par le *Spirifer disjunctus*, Sowerby; néanmoins l'auteur est d'avis que les assises de cet horizon sont plus récentes que celles qui renferment en Europe la *Calceola sandalina*, Lamark, dont il n'a pas rencontré de traces dans les échantillons qui lui furent soumis (1).

A. R.

GÉOLOGIE.

Étude microscopique des sables et des argiles. — Dès ses premiers travaux M. H. C. Sorby avait indiqué quelques-uns des caractères distinctifs que présentent au microscope suivant leur mode d'origine les minéraux constitutifs des roches; dans son travail sur la nature et les modifications du micaschiste (2) il avait attiré l'attention sur les différences essentielles qu'il remarquait entre le quartz formé en place et celui qui dérive de la désagrégation des roches préexistantes. Nous avons nous même insisté sur un certain nombre de caractères auxquels le géologue peut reconnaitre par l'étude au microscope les éléments clastiques de ceux qui se sont formés *in situ* (3); nous avons indiqué en même temps la difficulté qu'offre au micrographe l'étude des roches à éléments clastiques. Dans son adresse présidentielle lue à la Société royale des micrographes anglais (4). M. Sorby vient de communiquer les nouveaux

(1) M. De Koninck nous a appris que depuis la publication de ce mémoire il a reçu de M. Clarke un nouvel envoi de fossiles australiens parmi lesquels se trouvent le *Receptaculites Neptuni*. Defrance, et la *Calceola Sandalina*. La présence de ces fossiles ne laisse plus subsister aucun doute sur la similitude parfaite du terrain dévonien d'Australie avec celui d'Europe. Nous ajouterons que, d'après ses recherches encore inédites, ce savant constate aussi cette similitude pour le terrain carbonifère.

(2) H. C. Sorby, on the original nature and subsequent alteration of micaschist, *Quart. journal of the geol. Soc.* 1863, p. 404.

(3) De la Vallée et Renard : Mémoire sur les roches plutoniennes de la Belgique et de l'Ardenne française, p. 104 et seq. — Cf. Von Lasaulx Ann. de Pogg. t. CXLVII, p. 141 et Neues Jahrb. für Min. 1872, p. 840. — Zirkel, Die mikroskopische Beschaffenheit der Mineralien und Gesteine, p.

(4) H. C. Sorby, *Quarterly journal of the microscop. Society*. Février 1877.

résultats de ses études sur les éléments arrachés aux roches préexistantes et qui, soumis à la sédimentation, ont donné naissance à des roches deutogènes meubles ou compactes. Appliquant l'analyse microscopique aux sables et aux argiles, il s'est demandé si l'on ne pourrait pas, par une analyse attentive de ces éléments détritiques, remonter à la roche dont ils dérivent, et par l'examen de leurs caractères retracer le mode d'action des agents géologiques auxquels ils furent soumis. Ce discours renferme les résultats de ses observations sur les deux groupes de roches qui n'avaient point encore été jusqu'à ce jour l'objet d'un travail d'ensemble. Hâtons-nous d'ajouter que le sujet que nous offre le micrographe anglais, traité par une main aussi expérimentée, apporte des connaissances nouvelles sur la nature minéralogique des éléments constitutifs de ces roches et nous révèle de précieux détails sur leur mode de formation.

M. Sorby indique d'abord les précautions à prendre pour préparer ces matières plus ou moins meubles, et la méthode qu'il a suivie pour les étudier au microscope; il montre ensuite, comment la forme, la structure intime, les enclaves et les propriétés optiques des grains de quartz, des paillettes de mica et des autres minéraux provenant de la désagrégation de roches protogènes cristallines permettent de juger s'ils dérivent de masses minérales cristallisées à structure granitique ou schistoïde. L'étude microscopique des sables, des limons et des argiles offre donc le moyen de remonter aux roches qui ont donné naissance aux sédiments deutogènes, elle permet de déterminer jusqu'à un certain point la composition des masses minérales aujourd'hui détruites par les agents physico-chimiques et dont les débris ont formé de nouveaux sédiments. Une conclusion non moins importante au point de vue géologique, c'est que la forme de ces minéraux dérivés est ordinairement assez caractéristique pour permettre de juger des modifications mécaniques et chimiques auxquelles furent soumis ces éléments des roches primitives.

Appliquant ces moyens diagnostiques à l'analyse de quelques roches types, M. Sorby montre que les grès grossiers d'Angleterre dérivent de roches granitiques d'un type intermédiaire entre les granites des Highlands d'Écosse et ceux de Scandinavie. Quelques-uns de ces grès sont formés de granules quartzeux à peine émoussés, ils sont aussi anguleux que ceux dérivés directement des granites désagrégés, et qui n'ont point encore subi l'action des courants de transport. Ils diffèrent ainsi totalement des sables du désert, car ceux-ci soumis à l'action des vents ont ordinairement perdu leurs aspérités et sont parfaitement arrondis. Les sables fins ne sont pas moins anguleux que les sables grossiers (1). On

(1) L'examen microscopique de quelques roches belges regardées autrefois comme cristallines nous avait amené à considérer comme éléments clastiques les sections quartzeuses de *très-petites dimensions* à contours anguleux. Nous admettions au contraire que les grains en forme de globules et présentant des caractères spéciaux que ne nous offraient pas les sections anguleuses,

peut dire que dans les grès à grains fins les particules quartzeuses qui les constituent ont été ordinairement isolées par la désagrégation des roches schistoïdes ; ce ne sont donc point les roches granitiques qui ont donné naissance aux grains de sable des grès compacts. Quant aux argiles, M. Sorby admet qu'elles sont pour la majeure partie composées d'éléments dont les caractères se confondent avec les produits de décomposition tels que nous les offrent surtout les feldspaths. On trouve souvent dans les sédiments argileux à grains fins des grains de sable assez grossiers. M. Sorby explique cette différence dans le volume des éléments constitutifs en rappelant que les matières détritiques en suspension dans l'eau s'agglutinent par petites masses qui finissent par se déposer avant que l'action érosive ait eu le temps d'atténuer les grains de quartz. Ces agrégats tombent au fond du lit plus tôt que ne le ferait chacun des éléments qui les composent.

Les conclusions déduites de l'étude des grains isolés qui forment les sables sont confirmées par l'étude comparative des éléments granuleux des granites ou des mica-schistes. Dans certains cas les éléments des roches détritiques se montrent au microscope formant un agrégat de tous les minéraux dont ils dérivent; c'est ainsi par exemple que quelques-unes des plus anciennes ardoises du Pays de Galles sont de véritables conglomérats constitués par des fragments microscopiques de roches dont les éclats remaniés ont donné naissance à une partie des matériaux qui devaient devenir les phyllades cambriens.

paraissaient avoir été formés en place (Cf. de la Vallée et Renard loc. cit. p. 113). Dans une communication faite récemment à la Société des naturalistes de Leipzig. (Zitzungsberichte der Naturforschenden Gesellschaft zu Leipzig. — 12 décembre 1876, p. 63.) M. le docteur Rothpletz déclare ne pas pouvoir admettre ce caractère comme diagnostique de la clasticité des granules quartzeux. D'après lui les sections quartzeuses arrondies de toutes dimensions sont d'origine clastique; c'est ce qui ressort du passage suivant : « Tous les grains de sable que j'ai observés, dit-il, étaient plus ou moins arrondis. Il importe de ne pas faire entrer ici en ligne de compte les granules quartzeux charriés par les fleuves ou les ruisseaux; c'est à ce mouvement de transport qu'ils devront de s'arrondir après un temps plus ou moins considérable. Celui qui veut voir ce que deviennent les quartz anguleux n'a qu'à étudier les sables marins des anciennes formations ; il verra que presque tous ont perdu leurs arêtes (loc. cit. p. 68). » Après ce qu'on vient de dire des observations de M. Sorby il est aisé de voir que M. Rothpletz n'est pas plus d'accord avec nous qu'avec le savant anglais. Celui-ci d'ailleurs n'a fait que confirmer par ses recherches ce que M. Daubrée avait démontré par ses travaux de géologie expérimentale sur la formation des galets, des sables et du limon. » Quant aux sables, dit M. Daubrée, ils ne » s'arrondissent à la manière des galets que s'ils sont assez gros pour ne pas » flotter dans l'eau, et assez fins pour suivre le mouvement du liquide. Les » dimensions des grains qui peuvent ainsi rester en suspension dans l'eau » très-faiblement agitée paraissent être environ $\frac{1}{10}$ de millimètre. *Tout sable* » *plus fin est donc anguleux* et restera indéfiniment tel. » (*Rapport sur les progrès de la géologie expérimentale*, Paris 1867, p. 48, et *Bull. de la Soc. géol. de Fr.* t. XV, p. 274.)

Quoique rien ne paraisse plus simple et mieux connu que l'histoire géologique du sable et du limon, on voit cependant de quels précieux détails viennent s'enrichir nos connaissances sur des roches si répandues lorsqu'elles sont étudiées par un micrographe aussi habile que l'auteur du travail que nous venons d'analyser.

Les psammites du Condroz de la Vallée de la Meuse. — Après avoir fait connaître la constitution détaillée de l'étage dévonien des psammites du Condroz dans la région type qui lui a valu son nom et qui a fourni sur l'Ourthe l'échelle stratigraphique de cet étage; M. Mourlon s'est attaché à les étudier dans le bassin de Theux, dans le bassin septentrional depuis la frontière prussienne jusqu'à la Manche et enfin sur la Meuse, entre Lustin et Hermeton-sur-Meuse (1).

Il résulte de ces études que toutes les roches dont se compose l'étage des psammites du Condroz peuvent être divisées en quatre groupes ou assises qui sont de bas en haut :

A. Assise d'Esneux (puissance approximative)	150 m.
B. Assise de Souverain-Pré	100 m.
C. Assise de Montfort	150 m.
D. Assise d'Évieux	200 m.

Ces assises conservent partout les mêmes relations stratigraphiques, en ce sens qu'il n'y a pas de superpositions interverties. Seulement en dehors du Condroz et du bassin de Theux, plusieurs des quatre assises font complétement défaut. C'est principalement à ces lacunes dont l'existence n'avait pas été soupçonnée jusqu'ici, qu'il faut attribuer les difficultés qui ont si longtemps arrêté l'étude de la partie de la Meuse comprise entre Hastières et Hermeton, la seule en Belgique qui n'ait fait l'objet d'aucune publication spéciale.

On y voit, en effet, les psammites d'Esneux (assise A), le macigno de Souverain-Pré (assise B) et les psammites et le macigno d'Évieux (assise D) très-bien représentés. Mais les importantes couches à pavés de Montfort (assise C) avec les *Cuculea Hardingii* n'y existent pas, et constituent par conséquent une lacune de près de 150 mètres. D'après M. Mourlon l'absence des psammites à pavés ne peut être interprétée par des failles, puisque l'étage des psammites ondule de manière à représenter le contact lacunaire des assises B et D en disposition anticlinale et synclinale, sur quatre points de la coupe figurée dans son mémoire.

Au nord d'Hastière, les psammites reviennent encore trois fois à la surface le long de la Meuse, dans le bassin méridional, en formant de longues bandes allongées de l'est à l'ouest qui présentent de belles coupes dans la vallée. Ce sont les bandes d'Anseremme, d'Yvoir et de

(1) M. Mourlon, sur l'étage dévonien des psammites du Condroz dans la vallée de la Meuse, entre Lustin et Hermeton-sur-Meuse. 3me partie. *Bull. de l'Acad. royale de Belgique*, 2me série. t. XLII. 1876. pp. 125.

Lustin. Il ressort d'un tableau donné par M. Mourlon que l'étage des psammites n'est complétement représenté dans aucune des quatre bandes qu'il indique.

Au nord de Lustin les psammites reparaissent encore une fois sur la Meuse, à Wépion; mais ici on est dans le bassin anthracifère septentrional. La longue et mince bande psammitique de Wépion qui s'étend à l'ouest jusque dans le Boulonnais et même jusqu'en Angleterre, et à l'est jusqu'en Prusse, n'est plus formée entre la Manche et Huy, que par la partie supérieure de l'assise de Monfort (C). On constate donc sur tout cet espace deux grandes lacunes : la première caractérisée par l'absence des assises A et D et de la plus grande partie de l'assise G; elle peut être évaluée à 350 mètres. La seconde lacune se manifeste par l'absence de l'assise D dont l'auteur évalue la puissance approximative à 200 mètres. Tels sont les principaux faits qui ont permis à M. Mourlon de découvrir la constitution de l'étage dévonien des psammites du Condroz en Belgique.

Il résulte aussi de ses observations sur les psammites dans la vallée de la Meuse, que des dépots analogues qui se trouvent en face les uns des autres, sur les deux bords de la vallée, ne sont pas toujours au même niveau. Cela démontre qu'il existe en certains points un relèvement de l'un des bords de la vallee. Seulement si l'on attribue ce relèvement à une faille, comme l'a proposé M. Dupont, il faudra reconnaitre que ce n'est pas toujours le bord est qui a été relevé, comme on l'a cru jusqu'ici, mais quelquefois au contraire le bord opposé : ce point a été démontré par M. Mourlon pour la bande psammitique d'Anseremme ; il a reconnu le contraire pour la bande d'Hastière.

Distribution des produits volcaniques au fond des mers. — L'exploration scientifique des mers, poursuivie depuis 1869 jusqu'en 1871 par les navires anglais le Lightning, le Porcupine et le Sheerwater avait apporté aux géologues des résultats du plus haut intérêt. Sir Wyville Thomson, chef de l'expédition et ses savants collaborateurs avaient montré entre autres choses que des représentants des faunes anciennes regardées comme éteintes habitent encore le fond des mers et continuent à exister depuis la période jurassique ou crétacée; ils avaient appris à connaitre d'une manière plus exacte le role des organismes dans les dépots des mers contemporaines, et avaient indiqué les zones où s'accumulent les dépouilles d'animalcules microscopiques, qui suivant une expression de Maury tombent sans cesse comme une neige au fond de l'Océan. Mais cette première exploration nous avait fourni moins de détails minéralogiques sur les roches d'origine inorganique. Signalons toutefois une étude intéressante due au regrettable David Forbes, dans laquelle il rend compte de l'examen minéralogique et chimique des échantillons de roche et de minéraux recueillis par la drague pendant l'expédition du Porcupine.

L'importance des premiers résultats fut un stimulant pour aborder de

nouveau ce vaste champ d'étude; en décembre 1872 le Challenger quittait Sheerness, il ne devait revenir qu'au bout de cinq ans de voyages, après avoir parcouru sur toutes les grandes mers plus de 67,000 milles anglais. Le navire revenait chargé de richesses scientifiques que les naturalistes se préparent à décrire. Parmi les communications qui viennent de paraître sur les recherches du Challenger, celle de M. Murray (1) l'un des explorateurs, nous fait connaître d'une manière préalable les dépôts inorganiques du fond des mers, et fournit des indications d'autant plus précieuses que les faits sur lesquels porte son travail n'avaient pas été jusqu'ici l'objet d'une étude spéciale.

Le travail de M. Murray comprend la description générale des produits volcaniques répandus au fond des mers et recueillis par les dragages du Challenger durant les cinq années que dura l'exploration. L'auteur indique la distribution géographique de ces débris, il en décrit le caractère pétrographique, rend compte de leur origine et il étudie ensuite leurs produits de décomposition.

D'après M. Murray les débris volcaniques sont extrêmement répandus au fond des mers; telle est leur abondance qu'il croit pouvoir attribuer en partie à la décomposition de ces fragments de roche la formation des dépôts argileux et des nodules de manganèse qui occupent des aires si considérables dans les mers profondes. Les débris recueillis par l'expédition anglaise sont pour la majeure partie des fragments de pierre ponce dont les dimensions varient d'un à vingt centimètres de diamètre. Ils jonchent le sol de toutes les grandes mers; mais c'est surtout dans le Pacifique qu'on les rencontre. L'aspect de ces échantillons rappelle celui des cailloux roulés. Quelques-uns sont teintés par une couche de peroxyde de manganèse, et des enduits de cette substance en tapissent toutes les fissures; ils constituent bien souvent le noyau autour duquel s'est formé un nodule de manganèse. Ils renferment quelquefois la sanidine, l'augite, la hornblende, le péridot, le quartz, l'amphigène, le fer magnétique et le fer titané. M. Murray semble porté à admettre une origine subaérienne pour la plus grande partie de ces débris. Après avoir été projetés par les volcans terrestres ils auraient été entraînés dans l'Océan par les fleuves, auraient flotté pendant quelque temps, se seraient imbibés d'eau et seraient enfin tombés au fond. D'après un renseignement communiqué à l'auteur par M. Bates, le fleuve des Amazones charrie de nombreux fragments de pierre ponce provenant des Andes, et l'on observe les mêmes faits à la Nouvelle-Zélande.

Sans nier que l'interprétation donnée par M. Murray pour expliquer la présence de la ponce au milieu des mers ne soit la vraie, au moins pour un grand nombre de cas, on n'en doit pas moins admettre qu'une bonne partie de ces débris volcaniques proviennent des volcans

(1) J. Murray. *On the distribution of volcanic debris over the floor of the Ocean; its character, source and some of the products of its disintegration and decomposition.* — Nature, 1877, fév. 8 et 15.

sous-marins. C'est un point sur lequel M. Murray nous semble n'avoir pas assez insisté ; il le mentionne à peine ; chose d'autant plus étonnante que l'idée de couches sédimentaires formées de matières éjaculées par les volcans sous-marins est admise par les géologues anglais ; ils les retrouvent même dans les formations les plus anciennes de leur pays. En effet les roches désignées sous le nom de *feldspathic ashes* par De la Bêche, Murchison et Ramsay ne sont autre chose à leurs yeux que des couches de minéraux volcaniques étalées autrefois sur le fond des mers paléozoïques.

Les cendres volcaniques ramenées par la drague sont composées de hornblende, d'augite, de péridot, de fer magnétique etc. Elles forment une espèce de tuff où se mêlent des débris de globigérines. A des milliers de milles des îles Sandwich, on trouve des fragments de lave pyroxénique ; au sud de l'Océan pacifique, à des centaines de milles de la terre ferme, on a rencontré des fragments de lave et d'obsidienne, qui doivent certainement provenir d'éruptions sous-marines.

Le rôle considérable que jouent ces dépôts de matières volcaniques porte l'auteur à penser qu'une partie des dépôts argileux qui se forment dans la mer doit être attribuée à la décomposition de la ponce. Elle est presqu'entièrement composée de feldspath sur lequel agit puissamment l'eau de mer. Celle-ci tenant en dissolution de l'acide carbonique, une partie de l'acide silicique et de l'alcali est dégagée, et il reste un silicate alumineux hydraté, qui est l'argile. Il est impossible en effet d'admettre que ces sédiments argileux soient dûs aux matières provenant de l'érosion des côtes ou au limon apporté à l'Océan par les fleuves. Tous les matériaux en suspension dérivés de la côte ou des terres sont déposés dans un espace qui ne s'étend pas à plus de 200 milles des côtes. Il n'en est point ainsi des sables des déserts et des roches meubles emportées par le vent : ils peuvent aller se déposer à de très-grandes distances des terres. Les ponces qui, grâce à leur légéreté, flottent longtemps à la surface peuvent de même ne se déposer qu'après un long trajet. — Il résulte d'observations faites par divers explorateurs que le limon argileux déposé près des côtes présente des caractères différents de celui que la drague va chercher en des points éloignés de plus de cent-cinquante kilomètres du littoral. Ces dépôts argileux de haute mer n'ont plus la coloration bleuâtre des argiles de la côte ; ils sont brunâtres ou rougeâtres et l'on remarque en outre qu'ils sont fréquemment associés aux débris volcaniques. M. Murray est amené à considérer ces débris comme apportant par leur décomposition une partie des éléments argileux. Cette argile rouge associée aux nodules de manganèse dont nous parlerons tout à l'heure présente des caractères que nous ne retrouvons pas dans les couches marines des formations anciennes. Suivant M. Murray les nodules manganésifères devraient être attribués à la même cause que les dépôts d'argile, c'est-à-dire à la décomposition des produits volcaniques. Le peroxyde de manganèse noduleux colore aussi les dépôts constitués de globigérines, lorsque ceux-ci se trouvent associés à un grand nombre de débris volcaniques. Une circonstance importante pour l'interprétation

que nous donne l'auteur c'est que ces dépôts manganésifères sont en général assez rapprochés des centres volcaniques. D'après lui ces nodules seraient dûs à la décomposition des minéraux éjaculés par les volcans. Nous croyons toutefois que cette cause n'est pas suffisante pour expliquer un fait qui se présente sur une aussi grande échelle.

Parmi les minéraux volcaniques qui pourraient contribuer à la formation de ces nodules, nous ne voyons que l'augite et la hornblende dans lesquelles une partie du fer est quelquefois remplacée par le manganèse. Nous sommes porté a penser que ces débris volcaniques et surtout les ponces ne renferment pas assez d'augite et de hornblende pour donner naissance à ces immenses amas de nodules manganésifères qui tapissent le fond du Pacifique.

Ces nodules à zones concentriques, dont le diamètre atteint quelquefois vingt centimètres, contiennent souvent de 30 à 34 pour cent de manganèse; ils sont pénétrés de matières argileuses ou de débris de foraminifères. Souvent aussi ils renferment des cristaux de péridot, de quartz, d'augite et de magnétite. Le centre du nodule est fréquemment occupé par un fragment de ponce, par une dent de squale ou par d'autres débris organiques.

Un des faits les plus curieux signalés par M. Murray, c'est la présence au milieu des matières ramenées par la drague, de particules de fer natif; il est porté à leur attribuer une origine cosmique. Ayant extrait à l'aide du barreau aimanté ces grains métalliques, il les soumit sous le microscope aux réactions indiquées par le Professeur Andrews de Belfast, et constata qu'ils avaient les caractères du fer natif. En parlant des masses météoriques de Blaajfeld nous avons vu qu'un certain nombre de savants se refusent aujourd'hui à regarder un fer comme météorique par le seul fait qu'il est natif ou même nickelifère. L'interprétation de M. Murray n'a cependant rien d'impossible en soi. Pour la justifier il suffit de songer au nombre immense de météorites qui doivent tomber sur l'aire recouverte par les mers (1). Il reste toutefois un fait que l'on sera toujours embarrassé d'expliquer, c'est la présence de ces grains de fer natif au sein des eaux, comment ces fines particules ne sont-elles point oxydées (2)? Il n'est pas impossible qu'un alliage de nickel retarde

(1) Dans une lecture qu'il fit à Londres en janvier, M. R. Proctor évalue à des centaines de mille les corps extra-terrestres qui tombent sur la terre durant vingt-quatre heures; nous aurions en une année plus de 400.000.000 de chutes météoriques.

(2) Dans la séance de l'Académie des Sciences du 12 mars dernier, M. Damour parlant de la masse météorique (?) de Santa Catarina, au Brésil, a fait remarquer la grande quantité de nickel allié à ce fer. M. Boussingault qui l'a analysé a trouvé 38 de nickel pour 62 de fer. M. Damour attribue à la teneur en nickel la résistance que montre le fer à s'oxyder à l'air humide ou sous l'action d'acides étendus. Une surface polie de l'alliage de Santa Catarina ne se ternit pas au contact de l'air ni de l'eau; quelques grains de limaille s'oxydèrent. Il ajoute que des fers nickelifères ne contenant que 5, 10 ou 15 de nickel s'oxydent rapidement.

l'oxydation du fer; mais a-t-on rencontré le nickel dans ces granules métalliques, et, dans ce cas, la teneur en était-elle assez considérable pour empêcher au sein des eaux la transformation du fer en oxyde?

Quoi qu'il en soit des doutes que nous avons soulevés dans le cours de cette analyse, l'ensemble des résultats obtenus par M. Murray relativement aux dépôts marins inorganiques sont à la fois instructifs et du plus haut intérêt pour la géologie. Plusieurs des faits signalés dans son travail sont pour la première fois acquis à la science, et l'étude détaillée de ces sédiments que l'on poursuit activement en Angleterre ne tardera pas à nous fournir de nouvelles indications sur leur constitution et leur mode de formation. Nous aurons bientôt l'occasion de revenir sur ces travaux. A en juger par le discours que sir Wyville Thomson prononça en septembre à l'Association britannique, tout porte à croire que ce voyage n'aura pas été moins fécond en résultats que les explorations précédentes; il nous vaudra des détails importants sur la profondeur des mers, la constitution des sols qu'elles recouvrent, sur les courants et les climats océaniques, et sur la répartition des êtres dans les mers profondes.

A. R

TABLE DES MATIÈRES

DU

PREMIER VOLUME.

LIVRAISON DE JANVIER 1877

L'aveuglement scientifique, par le **R. P. Carbonnelle**, S. J. 5

Le chemin de fer sous-marin entre la France et l'Angleterre, par **M. A. de Lapparent**, professeur à l'Université catholique de Paris 54

La cérébration inconsciente ou la doctrine de l'action réflexe cérébrale d'après M. Luys, par **M. E. Masoin**, professeur à l'Université catholique de Louvain . . . 68

L'Église et la science, par le **R. P. De Smedt**, S. J. . . 98

L'analyse microscopique des roches et les enclaves des minéraux, par le **R. P. Renard**, S. J. 191

Les mariages consanguins, par le **Dr Lefebvre**, professeur à l'Université catholique de Louvain 240

La cosmographie des Grecs, par le **Dr Louis Delgeur** . . 250

Paléontologie et darwinisme, par **M. Ch. de la Vallée Poussin**, professeur à l'Université catholique de Louvain . . . 274

Bibliographie. — I. Géodésie d'Éthiopie, par Antoine d'Abbadie. **M. Ph. Gilbert** 319

II. Les roches plutoniennes de la Belgique et de l'Ardenne française, par MM. de la Vallée Poussin et Renard. **Fr D. W.** 334

III. L'alimentation des animaux domestiques, par le Dr Wolff, **M. A. Proost.** 340

La société scientifique de Bruxelles 346

LIVRAISON D'AVRIL 1877.

La condamnation de Galilée et les publications récentes, par **M. Ph. Gilbert,** professeur à l'Université catholique de Louvain 353

La classification préhistorique des ages de la pierre, du bronze et du fer, par **M. Adrien Arcelin,** secrétaire perpétuel de l'Académie de Mâcon. 399

Comment s'est formé l'univers. — Première partie. La libre pensée et l'écriture sainte, par **Jean d'Estienne** . 426

Un système sur les racines indo-européennes, par **M. l'abbé Wagner,** professeur à l'École de Pontlevoy 461

L'aveuglement scientifique. — Deuxième article, par le **R. P. Carbonnelle,** S. J. 512

La traite des noirs en Afrique, par le **Ch^er^ de Moreau d'Andoy.** 562

Les explorations arctiques depuis un siècle, par le **R. P. Praile,** S. J. 587

Bibliographie. — I. Le Soleil, par le P. A. Secchi, S. J. **M. Ph. Gilbert.** 642

II. Archéologie celtique et gauloise, par Alexandre Bertrand. — Le gisement préhistorique du Mont-Dol, par l'abbé Hamard. **M. Ch. de la Vallée Poussin.** 653

III. Cours de mécanique analytique, par Ph. Gilbert. **E. G.** 661

Revue des recueils périodiques.

Physique, par le **R. P. Delsaulx,** S. J. 664

Minéralogie, par **R. P. Renard,** S. J. 671

Paléontologie 679

Géologie 686

REVUE

DES

QUESTIONS SCIENTIFIQUES

PUBLIÉE

PAR LA SOCIÉTÉ SCIENTIFIQUE DE BRUXELLES.

Nulla unquam inter fidem et rationem
vera dissensio esse potest.
Const. de Fid. cath. c. IV.

Tome I

PREMIÈRE ANNÉE. — PREMIÈRE LIVRAISON.

JANVIER 1877

LOUVAIN,
CH. PEETERS, ÉDITEUR,
rue de Namur, 22.

PARIS,
LIBRAIRIE
DE LA SOCIÉTÉ BIBLIOGRAPHIQUE,
55, rue de Grenelle.

1877

LIVRAISON DE JANVIER 1877.

I. — L'AVEUGLEMENT SCIENTIFIQUE, par le **R. P. Carbonnelle**, S. J.

II. — LE CHEMIN DE FER SOUS-MARIN ENTRE LA FRANCE ET L'ANGLETERRE, par **M. A. de Lapparent**, professeur à l'Université catholique de Paris.

III. — LA CÉRÉBRATION INCONSCIENTE OU LA DOCTRINE DE L'ACTION RÉFLEXE CÉRÉBRALE D'APRÈS M. LUYS, par **M. E. Masoin**, professeur à l'Université catholique de Louvain.

IV. — L'ÉGLISE ET LA SCIENCE, par le **R. P. De Smedt**, S. J.

V. — L'ANALYSE MICROSCOPIQUE DES ROCHES ET LES ENCLAVES DES MINÉRAUX, par le **R. P. Renard**, S. J.

VI. — LES MARIAGES CONSANGUINS, par le **Dr Lefebvre**, professeur à l'Université catholique de Louvain.

VII. — LA COSMOGRAPHIE DES GRECS, par le **Dr Louis Delgeur.**

VIII. — PALÉONTOLOGIE ET DARWINISME, par **M. Ch. de la Vallée Poussin**, professeur à l'Université catholique de Louvain.

X. — BIBLIOGRAPHIE. — I. Géodésie d'Éthiopie, par Antoine d'Abbadie. **M. Ph. Gilbert.** II. Les roches plutoniennes de la Belgique et de l'Ardenne française, par MM. de la Vallée Poussin et Renard. **Fr. D. W.** — III. L'alimentation des animaux domestiques, par le Dr Wolff. **M. A. Proost.**

X. — LA SOCIÉTÉ SCIENTIFIQUE DE BRUXELLES.

ANNALES

DE LA

SOCIÉTÉ SCIENTIFIQUE

DE BRUXELLES

PREMIÈRE ANNÉE — 1875-1876.

Volume in-8° de plus de 600 pages, prix : 20 francs. — S'adresser au Secrétariat de la Société Scientifique 21, rue des Ursulines, Bruxelles

Ce volume a été envoyé sans frais à tous les membres qui ont versé la cotisation de l'année 1876.

CONDITIONS D'ABONNEMENT.

La *Revue des Questions scientifiques* paraît tous les trois mois, à partir de janvier 1877, par livraisons de 350 pages environ ; elle forme chaque année deux forts volumes in-8°.

Le prix de l'abonnement est de 20 francs par an, pour tous les pays de l'Union postale. Les membres de la Société scientifique de Bruxelles ont droit à une réduction de 25 pour cent.

ON S'ABONNE :

A Bruxelles.

Au Secrétariat de la Société, 21, rue des Ursulines.

A Louvain.

Au Secrétariat de la *Revue*, 53, rue des Joyeuses-Entrées.

Chez M. Ch. Peeters, éditeur, 22, rue de Namur.

A Paris.

A la librairie de la Société bibliographique, 35, rue de Grenelle.

REVUE

DES

QUESTIONS SCIENTIFIQUES

PUBLIÉE

PAR LA SOCIÉTÉ SCIENTIFIQUE DE BRUXELLES.

Nulla unquam inter fidem et rationem
vera dissensio esse potest.
Const. de Fid. cath. c. IV.

PREMIÈRE ANNÉE. — DEUXIÈME LIVRAISON.

AVRIL 1877

LOUVAIN,
CH. PEETERS, ÉDITEUR,
rue de Namur, 22.

PARIS,
LIBRAIRIE
DE LA SOCIÉTÉ BIBLIOGRAPHIQUE,
35, rue de Grenelle.

1877

LIVRAISON D'AVRIL 1877.

I. — LA CONDAMNATION DE GALILÉE ET LES PUBLICATIONS RÉCENTES, par **M. Ph. Gilbert,** professeur à l'Université catholique de Louvain.

II. — LA CLASSIFICATION PRÉHISTORIQUE DES AGES DE LA PIERRE, DU BRONZE ET DU FER, par **M. Adrien Arcelin,** secrétaire perpétuel de l'Académie de Mâcon.

III. — COMMENT S'EST FORMÉ L'UNIVERS. — PREMIÈRE PARTIE. LA LIBRE PENSÉE ET L'ÉCRITURE SAINTE, par **Jean d'Estienne.**

IV. — UN SYSTÈME SUR LES RACINES INDO-EUROPÉENNES, par **M. l'abbé Wagner,** professeur à l'École de Pontlevoy.

V. — L'AVEUGLEMENT SCIENTIFIQUE.— DEUXIÈME ARTICLE, par le **R. P. Carbonnelle,** S. J.

VI. — LA TRAITE DES NOIRS EN AFRIQUE, par le **Ch^er de Moreau d'Andoy.**

VII. — LES EXPLORATIONS ARCTIQUES DEPUIS UN SIÈCLE, par le **R. P. Praile,** S. J.

VIII. — BIBLIOGRAPHIE. — I. Le Soleil, par le P. A. Secchi, S. J. **M. Ph. Gilbert.** — II. Archéologie celtique et gauloise, par Alexandre Bertrand. — Le Gisement préhistorique du Mont-Dol, par l'abbé Hamard, **M. Ch. de la Vallée Poussin.** — III. Cours de mécanique analytique, par Ph. Gilbert. **E. G.**

IX. — REVUE DES RECUEILS PÉRIODIQUES. Physique, par le **R. P. Delsaulx,** S. J. — Minéralogie. — Paléontologie. — Géologie, par le **R. P. Renard,** S. J.

AVIS. — Les abonnés de l'étranger qui n'ont pas encore acquitté leur abonnement pour l'année 1877 sont priés d'envoyer un mandat de poste au R. P. Carbonnelle, secrétaire de la Société scientifique, 21, rue des Ursulines, Bruxelles.

ANNALES

DE LA

SOCIÉTÉ SCIENTIFIQUE

DE BRUXELLES

PREMIÈRE ANNÉE — 1875-1876.

Volume in-8° de plus de 600 pages, prix : 20 francs. — S'adresser au Secrétariat de la Société Scientifique 21, rue des Ursulines, Bruxelles

Ce volume a été envoyé sans frais à tous les membres qui ont versé la cotisation de l'année 1876. Les nouveaux membres peuvent se le procurer au prix de 15 francs.

CONDITIONS D'ABONNEMENT.

La *Revue des Questions scientifiques* paraît tous les trois mois, à partir de janvier 1877, par livraisons de 350 pages environ ; elle forme chaque année deux forts volumes in-8°.

Le prix de l'abonnement est de 20 francs par an, pour tous les pays de l'Union postale. Les membres de la Société scientifique de Bruxelles ont droit à une réduction de 25 pour cent.

ON S'ABONNE :

A Bruxelles.

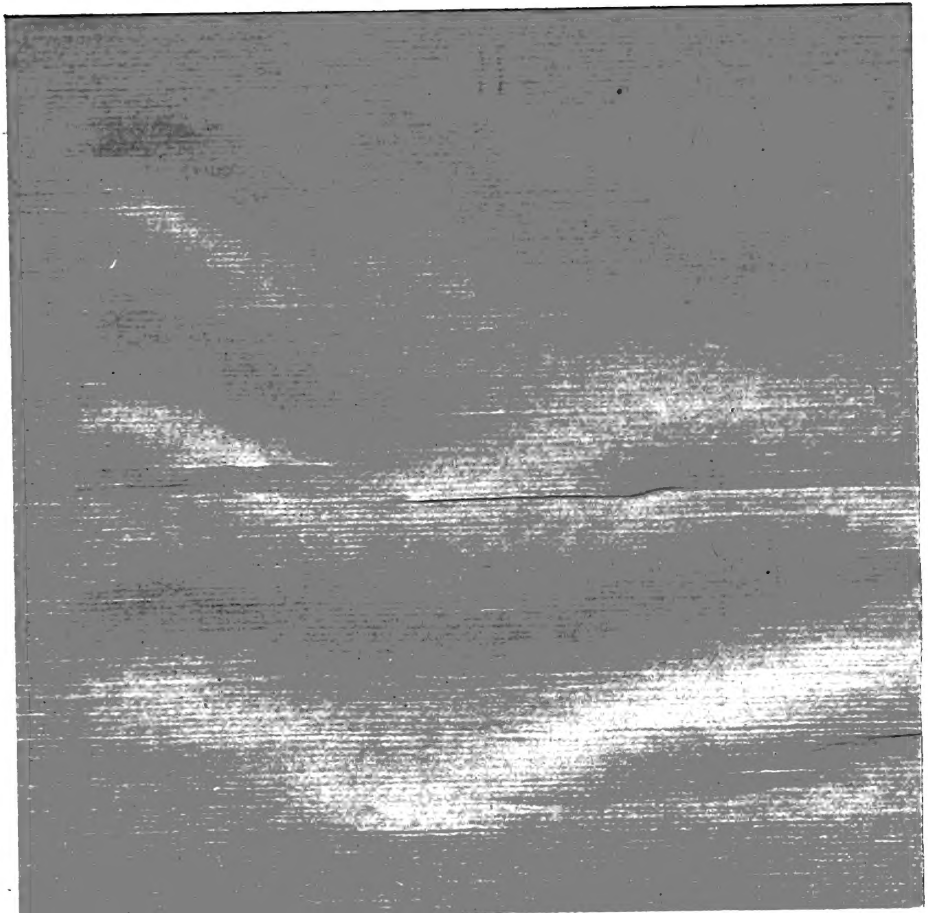
Au Secrétariat de la Société, 21, rue des Ursulines.

A Louvain.

Chez M. Ch. Peeters, éditeur, 22, rue de Namur.

A Paris.

A la librairie de la Société bibliographique, 35, rue de Grenelle.



AMNH LIBRARY
100226201